



**magazin für
computer
technik**

20. 8. 2016 **18**



**Xbox One S
im Test**

Schneller als DSL • Besser ausgebaut als UMTS

LTE hebt ab

Günstige Tarife • Handys und Router

IoT: Kaffeemaschinen, Zahnbürste, Waagen

2-GHz-Grafikkarten

Erste NBase-T-Karte

Software für Schüler-Reporter

Minis im Test: Leise, sparsam, vernünftig

Ultrakompakte PCs

Windows 10 doch noch gratis

Tipps zum Anniversary Update

Nach 25 Jahren: Linux überall

Das geht mit dem E-Perso

Hightech auf Schienen: Der ICE4

Amazon schaut weg: Gefährliche Produkte im Handel

Vorsicht, Stromschlag!

Billig-Geräte im Sicherheits-Check • Sicherer einkaufen



€ 4,50

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00



FRITZ!

FRITZ! ist zu Hause

FRITZ!Box bringt Dich schnell ins Internet. Verbindet einfach alle Geräte. Nimmt Deine Anrufe entgegen. Zeigt Deine Lieblingsfilme, ist Deine Musiksammlung und ein Fotoalbum. Ist ein Lichtschalter. Ist auch unterwegs für Dich da. FRITZ!Box ist Dein digitales Zuhause – mit allem, was Du brauchst.

Mehr erfahren avm.de/fritzbox7490



Für jeden Anschluss
DSL bis 100 MBit/s



Dual-WLAN AC
Bis zu 1.300 MBit/s



Schnelles Heimnetz
4 x Gigabit-LAN / USB 3.0



Telefonkomfort
IP / ISDN / Analog / DECT



FRITZ!OS & Apps
Komfort und Updates



Halle 17



avm.de





G e f ä h r l i c h g u t e r K u n d e n s e r v i c e

Neulich fiel mir in der Berliner U-Bahn ein Plakat mit einer Stellenanzeige von Amazon auf. Support-Mitarbeiter für das kundenfreundlichste Unternehmen der Welt gesucht, stand da.

Der Satz brachte mich ins Grübeln. Klar, Amazon liefert superschnell. Und man kann alles zurückschicken, auch nach Monaten. Aber ist es kundenfreundlich, gefährlichen China-Schrott auszuliefern (siehe S. 100)? LED-Leuchten mit Stromschlag-Gefahr? Steckerleisten mit viel zu dünnen Kabeln? Was kann ich noch zurückschicken, wenn meine Wohnung abgefackelt ist? Das ist ja wohl das Gegenteil von kundenfreundlich, dachte ich in der stickigen U-Bahn.

Aber irgendwie stimmt das mit der Kundenfreundlichkeit schon. Ich hatte nämlich vergessen: Amazon verkauft die gefährlichen Produkte ja nicht selbst. Amazon lagert, verpackt und verschickt sie nur. Verkauft werden sie von gefühlt drei Millionen Marktplatz-Händlern, die alle das Kürzel "DE" im Namen tragen, obwohl sie in China sitzen.

Ich bin also gar nicht Kunde von Amazon. Ich bin Kunde von xyz-DE aus Shenzhen. Und die wiederum sind Kunden von Amazon. Die bezahlen Amazon für den Platz in der Lagerhalle, das Verpacken, das Verschicken und das Zurücknehmen. Und deshalb ist Amazon nicht zu mir kundenfreundlich, sondern zu denen.

Und wie: Selbst wenn die Ware schon auf den ersten Blick nicht koscher ist, drückt Amazon beide Augen zu. Der Herstellername ist nicht

aufgedruckt? Die Netzteile schmoren laut Rezension schnell durch? Ein Multimeter wurde in einem anderen EU-Land zurückgerufen? Hat Amazon alles nicht mitgekriegt oder wollte es nicht mitkriegen.

Wenn ein Gerät in einem Sicherheitstest durchfällt und Amazon zur Sperrung aufgefordert wird, kommt man dieser Bitte zwar nach. Aber der Händler darf trotzdem weitermachen. Und das Produkt kann unter anderem Namen wieder auftauchen. Das ist echte Kulanz. Perfekt wird der Kundenservice durch eine absurde Rechtslücke: Amazon muss die Ware der Marktplatz-Händler nicht für behördliche Stichproben herausrücken. Verkaufsverbote kann die Marktüberwachung auch nicht verhängen, denn die Händler sitzen ja in Shenzhen.

Am Ku'damm steige ich aus der U-Bahn, nur ein paar Hundert Meter entfernt von dem neuen Lager, aus dem Amazon die Berliner binnen 60 Minuten beliefert. Damit will das Unternehmen seinen Marktanteil weiter ausbauen. Höchste Zeit, dass die EU-Kommission dem Business mit den chinesischen Händlern einen Riegel vorschiebt. Und höchste Zeit, dass wir alle Amazon daran erinnern, welcher Kundenservice wirklich wichtig ist.

Christian Wölbert

Christian Wölbert

Host Europe



Auf ein Neues.

Unsere täglich neue Herausforderung: Das beste Hosting für Sie.

Ob Domains, Webhosting, Server oder Software-as-a-Service:
Wir sind für Sie da. Mit ausgezeichneter Leistung, höchster
Zuverlässigkeit, 24/7 Experten-Support – und mit dem Anspruch,
immer wieder neue Wege zu finden, um unser Angebot für Sie
kontinuierlich zu verbessern.



Ausgezeichnet mit dem Hosting
Award 2016 als bester Anbieter
im Bereich VPS/vServer

Aktuelles Beispiel: unsere Virtual Server, die Ihnen jetzt
mit 100% SSD-Power neue Spitzenleistung bieten.

Erfahren Sie mehr auf unserer brandneuen Website.

www.hosteurope.de

Inhalt 18/16

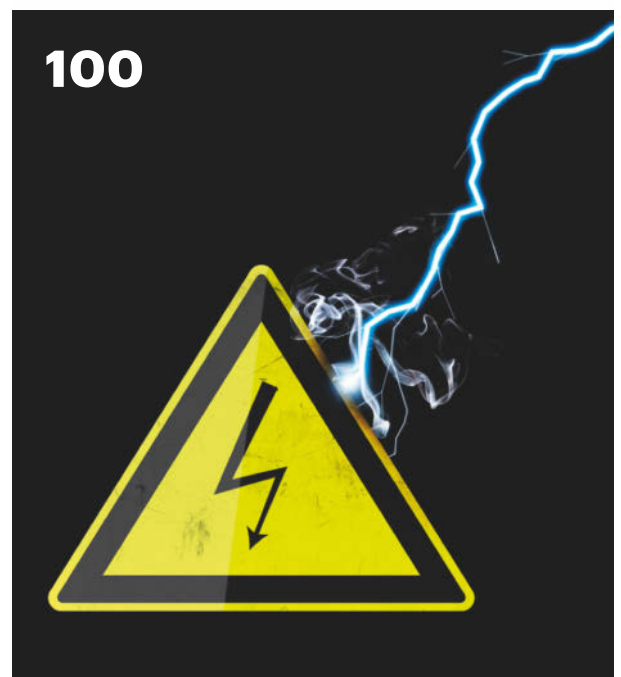
Trends & News

- 14 DARPA Cyber Grand Challenge: Maschinen hacken Maschinen
- 18 Hardware
- 19 Embedded Systems
- 20 Flash Memory Summit: NAND-Flash und seine Nachfolger
- 25 Cloud-Dienst von BMW
- 26 Apple
- 27 Unternehmens-Anwendungen
- 28 Anwendungen
- 29 Technische Software
- 30 Apps für Android und iOS
- 31 Linux
- 32 Netze
- 33 Audio/Video
- 36 Sicherheit
- 37 Internet
- 38 Prozessorgeflüster: Zen-APUs und -Benchmarks
- 100 **Vorsicht, Stromschlag!**
- 106 **Gefährliche Produkte im Online-Handel – die rechtlichen Hintergründe**
- 174 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

- 24 AMDs Polaris-Grafikkarten Radeon RX 460 und RX 470
- 34 Microsofts Konsole Xbox One S
- 52 Programmierbare Status-LED: blink(1) mk2
- 52 USB- und Netzwerk-Bootloader für den Raspi 3
- 54 **IoT: Elektrische Zahnbürste: Oral-B Genius-9000**
- 54 Thunderbolt-Adapter StarTech TB32DP2
- 56 Projektplanungs-App für Office 365
- 56 Internet-Radio-Player: Gradio 4.0.1
- 57 PDF-Konverter und -Editor: Power PDF Advanced 2
- 58 **Erste NBase-T-Karte**

- 60 Ohrumschließender Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung
- 62 IoT: Kaffeemaschinen mit App-Anbindung
- 64 Samsung Soundbar HW-K950 mit Dolby Atmos
- 82 Smartphones mit LTE
- 84 LTE-Mobilfunk-Router mit Trägerbündelung
- 88 LTE-Tarife fürs Smartphone
- 92 **2-GHz-Grafikkarten: GeForce GTX 1070 und GTX 1080**
- 108 Reverb-Plug-ins zur Musikproduktion
- 114 **IoT: Waagen mit WLAN- und Bluetooth-Smart-Anbindung**
- 122 **Ultrakompakte PCs**
- 126 Mini-PCs für Büro und Wohnzimmer
- 134 PC-Barebone ASRock DeskMini 110 im STX-Format
- 136 **Software für Schüler-Reporter**
- 176 Spielekritik
- 182 Buchkritik



Vorsicht, Stromschlag!

Lebensgefährliche LED-Leuchten und Netzteile aus China landen in deutschen Haushalten, weil Amazon zu lax kontrolliert und den Behörden die Hände gebunden sind. Mit unseren Tipps minimieren Sie das Risiko beim Elektro-Einkauf.



LTE hebt ab

Egal ob mit dem Handy oder dem Router: LTE ist nicht nur viel schneller als UMTS, sondern auch besser ausgebaut. Ein Smartphone mit dem günstigsten Tarif zu kombinieren ist gar nicht so schwer.

Wissen

48 Nach 25 Jahren: Linux überall

66 Vorsicht, Kunde:
DHL lehnt Schadensregulierung ab

68 Hightech auf Schienen: Der ICE4

74 Die Suche nach Gravitationswellen geht weiter

78 LTE hebt ab: Schnelles Internet auf Smartphones und Routern

107 Gefährliches Handy-Netzteil analysiert

140 Recht: Neue gesetzliche Anforderungen an den Schutz kritischer Infrastrukturen

142 Das geht mit dem E-Perso

152 Der Personalausweis und das Smartphone

156 Die Technik moderner Magnetspeicher

Praxis & Tipps

40 Tipps zum Anniversary Update

44 Windows 10 doch noch gratis

104 Vorsicht, Stromschlag: Gefährliche Technik umgehen

144 Die eID-Funktionen des Personalausweises nutzen

158 Tipps & Tricks

162 FAQ: Panoramafotos

164 OpenStack-Testumgebung auf einem Rechner einrichten

Rubriken

3 Editorial: Gefährlich guter Kundenservice

8 Leserforum

13 Schlagseite

184 Story: Air und Earth (3) von Arno Endler

199 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



Ultrakompakte PCs

Vom HDMI-Stick im Schokoriegel-Format bis zum Mini-ITX-Rechner mit schneller 3D-GPU reicht die Palette besonders kompakter PCs. Wir haben sieben Minis getestet und erklären die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauformen.

Leserforum

Tragischer Fall

Die Wahrheit ans Licht, Whistleblower unter Druck, c't 17/16, S. 118

Ihrem Beitrag über die Geschichte der Whistleblower fehlt nach meiner Meinung ein besonderes tragischer Fall aus dem Bereich der Altenpflege, der leider das Versagen der deutschen Justiz in voller Breite bis hin zum Bundesverfassungsgericht aufzeigt:

Der Fall der Altenpflegerin Brigitte Heinisch, die Pflegenotstände von schlimmstem Ausmaß zur Anzeige brachte, ohne dass die Justiz sie und die Betroffenen schützte. Der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte hat damit eine rechtliche Grundlage für Whistleblower geschaffen, was die deutsche Justiz bis hin zum Bundesverfassungsgericht versäumte.

Dr. Peter Klamser ✉

Review der Abläufe?

Einfach & sicher, Hinter den Kulissen von heise Tipgeber, c't 17/16, S. 130

Eine solche Konstruktion lebt natürlich davon, dass alle Beteiligten – insbesondere die Betreiber – ein gerütteltes Maß an Paranoia bezüglich der Angriffsszenarien mitbringen und kultivieren. Beim Lesen haben sich mir noch ein paar Fragen gestellt – vielleicht habe ich die Antworten nur überlesen?

Erstens: Nach welchen Kriterien werden denn die vertrauenswürdigen Redakteure ausgewählt? Ich sehe ein, dass es wohl kontraproduktiv wäre, hier Namen zu nennen oder einen Rückschluss auf die Personen möglich zu machen. Ich nehme aber an, dass nicht der Volontär, der seit 2 Wochen in der Redaktion ist, solche Zugriffe bekommen wird.

Zweitens: Gibt es einen regelmäßigen Review der Abläufe/Prozesse beziehungsweise eine Prüfung, ob diese nicht in der Praxis dem Alltag zum Opfer fallen?

Richard Kampmann ✉

Die Redakteure haben sich durch jahrelange gute Arbeit und investigative Artikel qualifiziert. Da wir gerade erst anfangen und sich dabei erst mal zeigen muss, wie das alles in der Realität läuft, werden wir unsere Abläufe und Arbeitsweise in der ersten Zeit kontinuierlich prüfen und nachjustieren müssen. Ein

fester Zeitplan ist dafür nicht vorgesehen. Es kann sein, dass wir einen einrichten, wenn wir das Gefühl haben, dass wir einen stabilen Ablauf erreicht haben.

Ladeanzeige unbrauchbar

Hexaflieger, Yuneec Typhoon H Advanced im Test, c't 17/16, S. 60

Die Ladeanzeige des Typhoon H ist kaum brauchbar, da sie lediglich die Gesamtspannung anzeigt. Diese ist bei Multicoptern generell – außer bei 1S-Lipos – nicht sinnvoll. Bei einem defekten Akku mit einer defekten Zelle kann es zu einer Gesamtspannung kommen, die noch Flugzeit vermuten lässt. Die defekte Zelle kann aber in wenigen Sekunden vollständig einbrechen, sodass der Multicopter abstürzt. Die Anzeige kann lediglich eine Idee vermitteln, ob alles im grünen Bereich ist. Gegenüber den Phantom-Versionen mit Zellüberwachung (zumindest bei P3 und P4) ist dies als klarer Nachteil bezüglich der Sicherheit zu vermerken, den aus meiner Sicht die zwei Zusatzrotoren nicht ausgleichen.

Nach meiner Erfahrung mit meinen 12 Multicoptern, von denen die meisten selbst gebaut sind, ist das Verhältnis von defekten beziehungsweise entladenen Akkus gegenüber brechenden Propellern 100:1 oder mehr. Wer seine Propeller pflegt und auf Schäden prüft, wird vor allem mit gemü-

lichen Multicoptern zum Filmen kaum in solche Probleme laufen. Brechende Propeller habe ich bislang nur bei meinem Racer gehabt, der allerdings auch extrem hoch dreht und extrem beschleunigt – da kommt weder ein Phantom noch ein Typhoon auch nur ansatzweise mit.

Die Verbindungsgeschwindigkeit ist mit dem letzten Update (v03.01.b18) besser geworden, benötigt aber immer noch bis zu 2 Minuten und auch hier muss schon einmal neugestartet werden. Die Ausfälle des Bildes während des Fluges habe ich mit meinem Phantom 3 genau wie auch mit dem Typhoon H. Auch wenn der Yuneec Typhoon H ein schöner Multicopter ist: Der Hersteller hat noch viele Hausaufgaben zu machen. Der Support ist nach meiner Erfahrung professionell und gut geschult und die Reaktions- und Reparaturzeiten sind sehr schnell. Mein Typhoon H war innerhalb von 10 Werktagen wieder bei mir zurück, nachdem die Software nicht updaten wollte.

Christian Rattat ✉

BIOS-Modus unter Windows 7

Starthilfe fürs Antik-OS, Ältere Betriebssysteme im BIOS-Modus auf UEFI-Systemen starten, c't 17/16, S. 148

Wie in Ihrem Artikel in der letzten c't beschrieben, habe ich bei meinem Windows-



Noch Verbesserungsspielraum beim Multicopter Yuneec Typhoon H Advanced sehen auch unsere Leser.

EINE NEUE ÄRA DER SMARTPHONE-FOTOGRAFIE

Huawei und Leica revolutionieren dank bahnbrechender Dual-Kamera-Technologie die Smartphone-Fotografie – mehr Licht und Details garantieren fantastische Fotos und Videos.

MAKE IT POSSIBLE

HUAWEI P9

CO-ENGINEERED WITH



7-PC msinfo32 aufgerufen. Entgegen Ihrer Aussage finde ich keinen Eintrag in msinfo32, in welchem BIOS-Modus (und SecureBoot Modus) mein Rechner startet. Wie könnte man das alternativ noch herausbekommen, ohne ins BIOS gehen zu müssen?

Peter Steiner ✉

Die Systeminformation „msinfo32“ liefert diese Angaben erst ab Windows 8. Um unter Windows 7 zumindest herauszufinden, ob das System im UEFI- oder BIOS-Modus installiert ist, öffnen Sie die Datenträgerverwaltung unter Start/Ausführen mit dem Befehl „diskmgmt.msc“. Befindet sich auf Ihrer System-Festplatte beziehungsweise -SSD eine EFI-System-Partition (meist 100 MByte groß), dann ist Ihr Windows im UEFI-Modus installiert. Fehlt diese, arbeitet das System im BIOS-Modus.

GearFit 2 eine Datenschleuder?

Smarter Fitmacher, Samsung Gear Fit 2 im Kurzttest, c't 16/16, S. 57

Nachdem ich äußerst schlechte Erfahrungen mit einem FitBit Charge HR gemacht habe, bei dem ich die Daten mit der Smartphone-App nur auslesen konnte, während das Smartphone eine Datenverbindung stehen hatte, bin ich auf der Suche nach einem Fitnessarmband, das seine Daten nicht zwangsläufig an die Server des Herstellers oder andere Dritte übermittelt. Leider konnte ich Ihrem Artikel nicht entnehmen, wie sich die Gear Fit 2 diesbezüglich verhält – und auch eine Recherche im Netz brachte mich hier nicht weiter.

Dirk Dettmering ✉

In der zum Gear 2 gehörigen „S Health“-App auf dem Smartphone lässt sich zwar optional ein Backup in der Cloud aktivieren. Samsung erklärte auf unsere Nachfrage aber explizit, dass die App gegen den Willen des Nutzers keine persönlichen Daten übermittelt.

Kann doch nicht so schwer sein!

Neues aus Kachelhausen, Das Anniversary Update für Windows 10 ist fertig, c't 16/16, S. 30

Vor kurzem habe ich in der Ausgabe 16/16 den Artikel über das Anniversary Update

von Windows 10 gelesen und war etwas erstaunt: Allem Anschein nach bekommt es Microsoft auch mit diesem Update nicht hin, dem Windows Explorer Tabs zu verpassen – ich fass es nicht! Wie kann es für diese Heerscharen an Programmierern so schwer sein, das zu implementieren?! Als OS-X- und Linux-Nutzer bin ich es einfach gewohnt, beim Dateihandling mit Tabs zu arbeiten und bekomme unter Windows 10 jedes Mal die Krise! Unter Windows 8.1 funktionierte wenigstens Clover sinnvoll, das Programm macht aber seit dem Umstieg auf Win 10 den Fensterinhalt verschwommen – also wieder Einzelfenster ...

Julian Schweigert ✉

Zu kleiner Grafikspeicher

Tipps & Tricks, c't 16/16, S. 150

In c't 16/16 findet sich im Tipps-&-Tricks-Teil eine Lösung zu der Fragestellung nach einer zu kleinen Auflösung unter Virtualbox.

Meiner Erfahrung nach kann ein möglicher Fehlergrund auch schlicht ein zu kleiner Grafikspeicher sein, der der VM zur Verfügung gestellt wird.

Thomas Trapp ✉

Ergänzungen & Berichtigungen

Körperkontrolleure

Waagen mit WLAN- und Bluetooth-Smart-Anbindung, c't 18/16, S. 114

Die Angaben zum Body Mass Index im Bewertungskasten zur Runtastic Libra in dieser Ausgabe sind leider missverständlich. Den BMI berechnet die App tatsächlich korrekt, sie macht jedoch Fehler bei der Einteilung des Wertes in die verschiedenen Kategorien wie „Normalgewicht“ und „Übergewicht“.

Shell-Skripte für Google Drive

Google Drive unter Linux nutzen, c't 16/16, S. 164

Aufgrund einer Panne wurden die im Artikel versprochenen Shell-Skripte zur ein-

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

f &+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

fächeren Nutzung von gdrive verspätet online gestellt. Sie finden Sie jetzt unter dem c't-Link ct.de/ykxc.

Feste IPv6-Adresse

Gigabit-Internet für Firmen, c't 16/16, S. 42

1&1 Versatel präzisiert seine Aussage zu IPv6: „Diese Funktion wäre grundsätzlich denkbar und es wird noch geprüft, wie bezüglich der Vergabe einer festen IPv6-Adresse weiter vorgegangen wird.“

Garmin-App auch für Windows Mobile

Motivatuhr, Fitness-Uhren mit integrierter Pulsmessung, c't 16/16, S. 108

Entgegen den Angaben in der Tabelle bietet Garmin für seine Fitness-Uhr vivoactive HR auch eine Windows-10-Mobile-App an.

Falscher Autor

Hexaflieger, Yuneec Typhoon H Advanced im Test, c't 17/16, S. 60

Als Autor des Artikels ist fälschlicherweise Nico Jurrán genannt. Tatsächlich wurde der Beitrag von Daniel Clören verfasst.

Ohne C

Controller- und Umschalt-Chips für USB Typ C, c't 17/16, S. 23

Im Text und der Bildunterschrift wurden der Fairchild-Chip FUSB302 und seine Variante FUSB302B für USB Typ C versehentlich FUSB302C und FUSB320C genannt.

The image shows a person's hand in a blue work sleeve interacting with a Siemens SIMATIC HMI. The screen displays a complex industrial control interface with various gauges, bar charts, and data points. The hand is touching a circular gauge labeled 'Ingredients 2'. The background is a dark blue gradient with faint industrial icons.

SIEMENS

Ingenuity for life

SIMATIC HMI

Multitouch von seiner schönsten Seite

SIMATIC Industriemonitore und Panel PCs

Nie sah das effiziente Bedienen und Beobachten von Maschinen und Anlagen besser aus als mit den SIMATIC Industriemonitoren und Panel PCs von Siemens. Die intuitive Touch-Technologie eröffnet neue Perspektiven für Ihr Maschinenbedienkonzept. Get in Touch!

siemens.de/multitouch

GNADENLOS DURCHLEUCHTET

RADIKAL DIGITAL: DAS PAPIERLOSE c't-ABO

**5x c't
DIGITAL**

NUR 14,75 €*

ERLEBEN SIE c't IN DIGITALER QUALITÄT:

- **JETZT NEU:** als PDF auf dem Desktop
- **BEQUEM:** alle 14 Tage freitags in der c't-App* (als HTML/PDF)
- **VERFÜGBAR FÜR** iOS (iPad, iPhone) und Android (Smartphone, Tablet, Kindle Fire)
- **ZUSÄTZLICHE** Bilder und Videos



UNSER GESCHENK AN SIE:

Das Monkey Island Badhandtuch bringt das Point-and-Click-Grübeln zurück an die Strände und in Ihr Badezimmer! Solange Vorrat reicht!

JETZT BESTELLEN:
ct.de/5xdigital

*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.
**Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)





Maschinen hacken Maschinen

Ein Blick in die Zukunft der digitalen Angriffe



Bei der DARPA Cyber Grand Challenge traten sieben Supercomputer gegeneinander an und hackten sich gegenseitig. Künftig sollen so durch Maschinenunterstützung Bugs schneller aufgespürt werden können. Was aber, wenn die schiere Kraft des Computers zum massenhaften Produzieren von Exploits verwendet wird?

Von Uli Ries

Mancher sieht sich schon am Vorabend der Machtübernahme durch Skynet, der wild gewordenen KI der Terminator-Filme: Software untersucht Software auf Fehler, Computer hacken einander, Software testet Updates, zieht sie im Zweifel zurück und installiert sie letztendlich. Willkommen bei der DARPA Cyber Grand Challenge (CGC), dem ersten Hacker-Wettbewerb ohne menschliche Hacker.

Insgesamt 55 Millionen US-Dollar investierte die DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), der zivile Forschungsarm des US-Militärs, in den Wettbewerb. Letztlich will man mehr Sicherheit in die sich ständig stärker vernetzende Welt bringen, die voll von fehlerhafter Software ist und die bislang ausschließlich manuell gegen Attacken verteidigt wird.

Daher haben Angreifer gut ein Jahr, bis eine von ihnen bereits missbrauchte Lücke entdeckt wird und ein Patch bereitsteht, erläutert Mike Walker, Programm-Verantwortlicher für die CGC. Diese lange Zeitspanne sollen autonom arbeitende Systeme verkürzen. Idealerweise sinkt die Reaktionszeit so auf Minuten oder gar Sekunden.

Autonom agierende Software ist ein komplexes Unterfangen, deshalb wählte die DARPA das Format der Grand Challenge, also eines Forschungsvorhabens, das mehrere Jahre dauert und internationale Beteiligung verlangt. Die CGC fährt quasi im Windschatten der Grand Challenges beziehungsweise Urban Challenge für autonomes Fahren aus den Jahren 2004, 2005 und 2007. Sie gelten als Keimzelle der momentan so heiß disku-

tieren Autopiloten in Autos. Die CGC-Systeme sollen einen ersten Beleg fürs Funktionieren autonom hackender Rechner schaffen.

Der Wettstreit beginnt

In zwei Runden qualifizierten sich die sieben Programme für das Finale, das gut zehn Stunden lang dauerte und am Vortag der Hacker-Konferenz Def Con in Las Vegas stattfand. Die sieben Teams hatten ein Jahr lang Zeit, ihr sogenanntes Cyber Reasoning System (CRS) zu programmieren. Die DARPA stellte ihnen dafür und für das eigentliche Finale einen Supercomputer zur Verfügung, der aus 64 Nodes mit je zwölf Dual-Core-Xeon-Prozessoren (2,5 GHz) bestand und 16 Terabyte RAM hatte. Für das Finale wählten die Verantwortlichen das von der Def Con und anderen Wettbewerben bekannte Format des Capture the Flag (CTF): Alle Teams bekommen die gleiche, mit Bugs präparierte und damit verwundbare Software, schreiben Patches zum Selbstschutz und starten Angriffe gegen die anderen Mannschaften. Für jede erfolgreiche Aktion und für jeden erreichbaren Dienst gibt es Punkte. Der große Unterschied der Grand Challenge zu allen bisherigen CTF-Wettstreits: Die Programmierer sitzen an der Seitenlinie und schauen ihrer Maschine zu, wie sie sich gegen die anderen schlägt.

Für das Finale der CGC mietete die DARPA einen riesigen Ballsaal im Def-Con-Konferenzhotel und stellte die sieben Maschinen – samt sieben weiterer Supercomputer, die den menschlichen Schiedsrichtern zur Bewertung der Ergebnisse dienten – auf eine Bühne. Die Teams saßen davor und sahen live durch aufwendige Visualisierungen, was in jeder der 96 Spielrunden vor sich ging. In Art zweier Sportmoderatoren diskutierten ein Wissenschaftler und ein DARPA-Vertreter die jeweiligen Rundenergebnisse. In jeder Runde galt es eine andere Aufgabe zu lösen, ganz in CTF-Tradition.

Die zu untersuchenden Binärdateien liefen innerhalb des von der DARPA eigens für den Wettbewerb geschriebenen Betriebssystems namens DECREE (DARPA Experimental Cy-



Mike Walker zeichnet für den CGC-Wettbewerb verantwortlich.

Lust auf eine Veränderung?

Nutze jetzt deine Chance auf Erfolg!

www.heise-jobs.de

heise jobs

Vertrauen ist gut. Made in Germany ist besser.

Denn unsere in Deutschland entwickelten Produkte folgen dem „Security by Design“-Ansatz und verhindern proaktiv selbst komplexe Angriffe. Die mehrfach ausgezeichneten IT-Sicherheitslösungen von Rohde & Schwarz Cybersecurity schützen Unternehmen und öffentliche Institutionen weltweit vor Spionage und Cyber-Angriffen.

Ob kompakte All-in-one-Produkte oder individuelle Lösungen für kritische Infrastrukturen, wir sorgen für:

- Sichere Netzwerke
- Abhörsichere Kommunikation
- Endpoint-Security und Trusted Management
- Netzwerkanalyse

Sirrix, Gateprotect, Ipoque, SITLine.
Gemeinsam sind wir jetzt Rohde & Schwarz Cybersecurity.

cybersecurity.rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ
Cybersecurity

Cyber Security Challenge GERMANY
26. bis 28.09.2016
www.cscg.de
PREMIUMSPONSOR

ZUKUNFT GESUCHT?



Im Unterschied zu menschlichen Hackern, denen ab und zu ein Softdrink zur Abkühlung genügt, müssen die Maschinen mit schwerem Gerät gekühlt werden.

bersecurity Research Evaluation Environment). Das System gibt es als virtuelle Maschine unter repo.cybergrandchallenge.com zum Download. Um die Analyse der Wettbewerbsergebnisse zu vereinfachen, gehören zu DECREE lediglich sieben Systemaufrufe. Die Binärdateien sind zwar x86-kompatibel, bringen aber ihr eigenes Binärformat mit und haben keine Gemeinsamkeiten mit in der übrigen Softwarewelt verwendetem Code oder Protokollen. Außerdem sorgt DECREE für einen hohen Grad an Reproduzierbarkeit, so dass sich während des Wettbewerbs erzeugte Code Teile leicht nachvollziehen lassen. Man wollte die Hackersoftware zudem nicht auf ein gängiges Betriebssystem loslassen, um zu verhindern, „dass die Bots binnen weniger Stunden sechshundert Bugs finden, die dem betroffenen Hersteller dann viel Kopfschmerzen bereiten“, sagte Walker.

Die durch Decree gebotene Reproduzierbarkeit ist wichtig für das Bewerten der von den Maschinen erzeugten Angriffe: Die CRS müssen keine fertigen Exploits für entdeckte Schwachstellen schreiben, sondern den Schiedsrichtern schlüssig beweisen, dass ein bestimmter

Codeteil für einen Angriff nach einem ebenfalls zu beschreibenden Muster anfällig ist.

And the winner is ...

Nach gut zehn Stunden setzte sich das Team namens ForAllSecure von der Carnegie Mellon University gegen die Konkurrenz durch und nahm für seine Mayhem getaufte Software zwei Millionen Dollar Preisgeld mit nach Hause. Die Zweitplatzierten vom Team TechX immerhin noch eine Million, Team Shellphish mit seiner Mechanical Phish getauften Software 750.000 US-Dollar. Shellphish ging nach Auskunft des Team-Leiters Professor Giovanni Vigna das ganze Projekt ziemlich chaotisch an: Man bewarb sich wenige Sekunden vor Ende der Frist überhaupt erst für die Teilnahme. Die zwölfmonatige Vorbereitung ließen die angehenden Wissenschaftler und ihr Professor beinahe komplett ungenutzt verstreichen und arbeiteten dann die letzten drei Wochen quasi Tag und Nacht an Mechanical Phish. Vigna sagte lachend: „Was soll auch anderes dabei herauskommen, wenn man einen Haufen Master-Studenten unter der Leitung eines Italieners arbeiten lässt.“

Shellphish veröffentlichte sein zur Binäranalyse verwendetes Framework namens Angr noch während der Def Con auf Github. Angr setzt auf einen Mix aus statischer und symbolischer dynamischer Ausführung und wies während des Finales beispielsweise einen funktionierenden Angriff auf eine Abwandlung des berühmt gewordenen Sendmail-Bugs Crackaddr nach, den die Organisatoren in den Binärdateien versteckt hatten.

Letztendlich hielten alle sieben Maschinen bis zum Schluss durch. Insgesamt lieferten sie 650 Belege für Schwachstellen und reichten 421 Patches ein – in Software, die sie nie zuvor analysieren konnten. Wenngleich dennoch Unvorhergesehenes passierte: Die Mayhem-Software von ForAllSecure reagierte über mehrere Dutzend Runden nicht auf die sogenannten Polls, mit denen die Schiedsrichter Verfügbarkeit und Performance der einzelnen Dienste auf den Maschinen prüften. Die Nichtverfügbarkeit ging laut David Brumley von ForAllSecure auf einen simplen Grund zurück: Die Programmierer hatten die Netzwerklast un-

terschätzt, die Gegner und Schiedsrichter während des Wettbewerbs erzeugten. Mayhem ertrank quasi in Paketen.

Warum Mayhem dennoch gewann, erklärte David Brumley im Gespräch mit c't so: „Wir haben uns beim Programmieren darauf konzentriert, Mayhem möglichst schlanke Patches schreiben zu lassen.“ Das war wichtig im Wettbewerb, da die Schiedsrichter nicht nur die Verfügbarkeit sämtlicher Dienste auf den sieben Teilnehmersystemen prüften, sondern auch deren Performance. Ein allzu ungenauer Patch hätte daher für Punktabzug in allen folgenden Runden gesorgt. Außerdem zählte die Zeit, die die zu patchende Funktion während des Updates offline war. Das Team löste also die schwierigsten Aufgaben am besten und gewann.

Im Wettstreit gegen menschliche Hacker ging Mayhem dann dennoch unter: Das Team schickte die Maschine in den CTF-Wettbewerb der Def Con, wo sie gegen 13 menschliche Gruppen und ein hybrides Team aus Shellphish und Mechanical Phish antrat – und letzter wurde. Ver-

»Die gefundenen Bugs sind meine Altersversorgung.«

Teamleiter David Brumley

antwortlich für die Niederlagen war nicht nur, dass Menschen erheblich raffinierter – und teilweise unfair – ans Werk gehen und sich Fallen stellen während des Wettbewerbs. Zudem

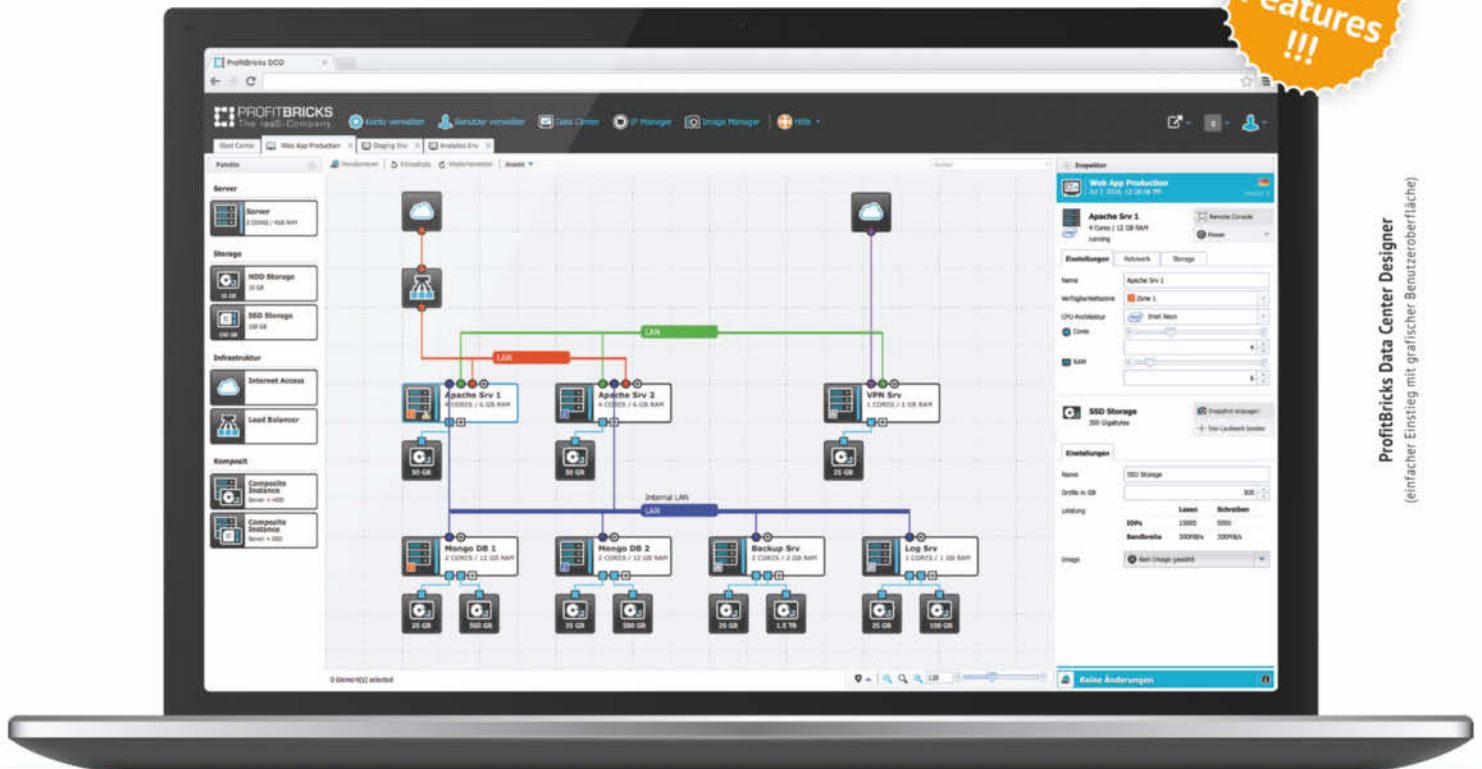
mussten die Programmierer der CRS ihre Software während des Wettstreits an das API des menschlichen CTFs anpassen und verloren somit wertvolle Zeit.

Was Mayhem in der wirklichen Software-Welt zu leisten vermag, verriet David Brumley im Gespräch: Man habe das CRS im Vorfeld zu Testzwecken innerhalb von 24 Stunden 35.000 Linux-Binärdateien untersuchen lassen. Die Software fand mehrere Tausend Bugs, die es nun auf ihren Schweregrad hin zu untersuchen gilt. Bug-Jäger aus Fleisch und Blut können angesichts dieser Zahl nur vor Neid erblassen. Was Brumley mit den Bugs vorhabe? „Sie sind meine Altersversorgung“, sagte er lachend. Wenngleich das nur halb als Scherz zu verstehen ist: ForAllSecure veröffentlicht den Quelltext seines CRS nicht und plant, die Software in Zukunft kommerziell einzusetzen. Dies dürfte das Bug-Hunting ziemlich schnell auf den Kopf stellen, wenn die Maschine im Zusammenspiel mit menschlichen Fachleuten auf Fehlerjagd geht. (fab@ct.de) **ct**

CLOUD COMPUTING

IaaS aus Deutschland

Neue
Features
!!!



ProfitBricks Data Center Designer
(einfacher Einstieg mit grafischer Benutzeroberfläche)



SAFE HARBOR, WAS SIE JETZT WISSEN MÜSSEN

Erfahren Sie mehr über die Konsequenzen des Urteils des europäischen Gerichtshofs unter <http://pbgo.to/safeharbor>

- ✓ Deutsches Unternehmen mit deutschem Datenschutz und Rechenzentren
- ✓ Migration von bestehenden Workloads in die Cloud einfacher als je zuvor
- ✓ Kostenloser, deutscher 24/7 SysAdmin Support
- ✓ Preis-/Leistungsgarantie, garantiert günstiger als AWS

Neu! SSD und Intel®-Cores

Kostenlos testen: pbgo.to/ct
Info-Hotline: 0 800-22 44 66 8

PROFITBRICKS
The IaaS-Company.

Festplatten mit 10 und 12 TByte Kapazität

Nachdem 10-TByte-Platten nur für professionelle Storage-Systeme lieferbar waren, bietet Seagate nun auch Varianten mit SATA-6G-Anschluss für Desktop-Rechner sowie Netzwerkspeicher (NAS) und Videoaufzeichnungsgeräte an. Die drei 3,5"-Helium-Festplatten drehen jeweils mit 7200 U/min und haben 256 MByte Cache. Festplatten mit Helium-Füllung statt Luft erlauben den Einbau einer weiteren Scheibe für mehr Speicher. Die für den Einbau in PCs geeignete Barracuda Pro (ST10000DM0004) mit fünf Jahren Garantie kostet 530 Euro. Auf die Ironwulf (ST10000VN0004) für NAS und Skyhawk (ST10000VX0004) für Videoaufzeichnungen gibt Seagate lediglich 3 Jahre Garantie, dafür sind sie mit 450 Euro etwas billiger. Zudem kündigte der Hersteller an, noch in diesem Quartal erste 12-TByte-Festplatte an Pilotkunden auszuliefern. (chh@ct.de)



Speicherplatz satt bietet die Seagate Barracuda Pro. Mit 530 Euro für 10 TByte kostet sie aber aufs Terabyte gerechnet fast das Doppelte gängiger 3-TByte-Festplatten.

Pascal-Grafikchips für Gamer-Notebooks

Die leistungsfähigen GPUs der Spieler-Grafikkarten GeForce GTX 1070 und 1080 wandern auch in Notebooks – und zwar unter gleichem Namen. Ein PC-Hersteller hat uns schon vor dem offiziellen Verkaufsstart eines der ersten Notebooks mit der mobilen GeForce GTX 1070 zugeschickt, wollte aber aus Angst vor Nvidias Rache nicht erwähnt werden.

Laut Nvidia-Treiber hat die darin enthaltene GP104-GPU genauso viele Shader-Rechenkerne wie die Desktop-Version, nämlich 2048. Ihre Taktfrequenz liegt zirka 10 Prozent unterhalb jener der Desktop-Version, deren GPU mit 1607 MHz Basis- und 1733 MHz Turbo-Takt läuft. Der 8 GByte große GDDR5-Videospeicher arbeitet mit 4004 MHz und kommt über 256 Datenleitungen auf eine Transferrate von 256 GByte/s.

In einem ersten Benchmark mit 3DMark Firestrike erreicht die GPU im sehr gut ausgestatteten Notebook mit Intel-Skylake-Prozessor im Batteriebetrieb 6299 Punkte, im Netzbetrieb 12.149 Punkte; eine Desktop-Variante schafft zirka 2500 Punkte mehr. Aktuelle DirectX-12-Spiele lassen sich – zumindest im Netzbetrieb – in sehr hohen Auflösungen und mit maximaler Detailstufe ruckelfrei darstellen. GTX-1000-Notebooks sind daher gut geeignet für LAN-Partys oder kommunale E-Sport-Events.

Pascal-GPUs sind zu DirectX 12 kompatibel, geben via DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0b auch Hochkontrastbilder aus, dekodieren anspruchsvolle HEVC-Filme und sind vorbereitet für die Wiedergabe von kopiergeschützten 4K-Filmstreams aus dem Internet. (mfi@ct.de)

Kompakter Rechner für heiße Umgebungen

Der Mini-ITX-Rechner Calmo Uni 4 eignet sich für Anwendungen im Industriebereich oder Digital Signage, denn er soll laut Hersteller Extra Computer auch unter Volllast eine Umgebungstemperatur von 0 °C bis 55 °C verkraften. Im Inneren stecken der 35-Watt-Prozessor Core i3-6100T mit zwei Kernen und 3,2 GHz Taktfrequenz sowie 8 GByte DDR4-RAM und eine 256-GByte-SSD. Zur weiteren Ausstattung gehören unter anderem USB 3.0, DisplayPort, DVI, 2 × Gigabit-Ethernet und für ältere Geräte eine serielle Schnittstelle. Der Calmo Uni 4 ist bis zum Jahr 2021 verfügbar und kostet inklusive zwei Jahren Garantie 629 Euro. (chh@ct.de)



Der Mini-ITX-PC Calmo Uni 4 soll auch an Standorten mit bis zu 55 °C Umgebungstemperatur laufen.

Hardware-Notizen

Für kompakte Rechner mit energiehungriger Hardware offeriert Lian Li die **SFX-Netzteile** PE-550 und PE-750 mit 550 beziehungsweise 750 Watt Maximalleistung. Beide Netzteile sind mit Kabel-Management ausgestattet und passen über eine mitgelieferte Adapterplatte auch in ATX-Gehäuse. Für das PE-550 mit 80Plus-Gold-Logo verlangt Lian Li 120 Euro. Das PE-750 mit 80Plus Platinum ist für 170 Euro erhältlich.

US-Käufer der GeForce GTX 970 sollen 30 Dollar Entschädigung erhalten, da die Grafikkarte mit **irreführenden Spezifikationen** beworben wurde. Zahlen sollen die Entschädigung die Firmen Nvidia, Asus, EVGA und Gigabyte. Das ist das Ergebnis einer vorläufigen Einigung, der das zuständige US-Gericht am 24. August noch zustimmen muss.

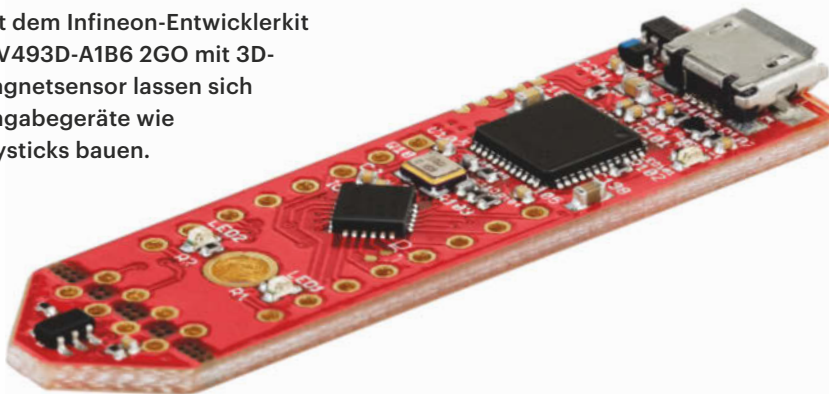
Magnetfeldsensor für Eingabegeräte

Den sparsamen und trotzdem präzisen 3D-Magnetfeldsensor TLV493D-A1B6 empfiehlt Infineon unter anderem zum Aufbau robuster Bedienelemente: Zusammen mit einem einfachen Mikrocontroller kann er die Position eines Magneten erfassen, der an einem Steuerknüppel, Schalthebel oder Bedienknopf sitzt. So lassen sich etwa wasserdichte Joysticks ohne mechanische Schalter konstruieren oder Bedieneinheiten von Haushaltsgeräten auswerten.

Um Experimente mit dem TLV493D-A1B6 zu erleichtern, verkauft Infineon das Entwicklerkit TLV493D-A1B6 2GO KIT aus der Baureihe Sensors 2Go; man findet es für unter 30 Euro bei Distributoren wie Digikey

und Mouser. Zusätzlich erhältlich sind ein einfacher Mini-Joystick und ein Drehknopf mit Magneten. Auf dem Entwicklerkit sitzen zwei Infineon-SoCs: Ein XMC1100 mit Cortex-M0 wertet die Daten des Magnetfeldsensors aus, ein XMC4200 hilft beim Debugging und bindet eine Micro-USB-Buchse an. Darüber lässt sich das Entwicklerkit mit einem PC verbinden. Infineon stellt ein Musterprogramm für Windows zum Download bereit, das die Messwerte der drei Achsen des TLV493D-A1B6 anzeigt. Eigene C-Programme für den XMC1100 kann man mit der IDE namens Dave auf Basis von Eclipse schreiben, die Infineon ebenfalls kostenlos bereitstellt. (ciw@ct.de)

Mit dem Infineon-Entwicklerkit TLV493D-A1B6 2GO mit 3D-Magnetsensor lassen sich Eingabegeräte wie Joysticks bauen.



Lüfterloser PC für fünf PCI- und PCIe-Karten

In industriellen PC-Messsystemen stecken oft mehrere PCIe- oder PCI-Datenerfassungskarten. Acceed offeriert dafür den lüfterlosen PC Nuvo-6032 mit aktueller Intel-Skylake-Technik. Zur Auswahl stehen fünf Prozessoren mit je 35 Watt TDP vom Celeron G3900TE (Dual-Core, 2,3 GHz) bis zum Core i7-6700TE (Quad-Core, 2,4/3,4 GHz). Ein SO-DIMM ermöglicht bis zu 16 GByte DDR4-Hauptspeicher.

Der Nuvo-6032 bootet von einer mSATA-SSD oder einer 2,5-Zoll-Festplatte/SSD; von Letzteren lassen sich bis zu

drei einbauen. Zwei DVI-D-Buchsen stehen für Monitore bereit, es gibt zweimal Gigabit-Ethernet, viermal USB 3.0 und fünf COM-Ports, davon lassen sich zwei statt als RS-232- auch als RS-422- oder RS-485-Ports nutzen. Eine PCIe-x16- und eine PCIe-x8-Karte passen hinein, Letztere kann 4 PCIe-2.0-Lanes nutzen – als Chipsatz dient der H110. Außerdem ist Platz für drei PCI-Karten. Das für Wandmontage ausgelegte Gehäuse wiegt 3,5 Kilogramm, einen Adapter für DIN-Schienen und ein passendes 12-Volt-Netzteil gibt es als Zubehör. (ciw@ct.de)

**"Nur 1 lässt
keine Viren
durch."**

ComputerBild 4/16



- ✓ Klassischer Malwareschutz
- ✓ Sicherheit vor Datendiebstahl
- ✓ Software belastet das System nicht

NEU Sicheres Online-Banking und Bezahlen

SERVICE Kostenloser deutschsprachiger Support

Überall online, im Elektronikmarkt und bei über 3.500 Fachhändlern erhältlich!

Flash und seine Nachfolger

Das Flash Memory Summit in Santa Clara zeigt die Zukunft der Speichertechnik

Auf dem Flash Memory Summit standen vor allem neue Speichertechniken und Anwendungen für Unternehmen im Vordergrund. Von 3D XPoint, NVMe und PCIe Express war an allen Ecken zu hören, nun gesellen sich zu den Buzzwords der Branche auch noch NVMf und SCM hinzu.

Von Lutz Labs

Die Veranstaltung besteht aus einem Konferenzteil und einer Messehalle, in der in diesem Jahr rund 115 Aussteller vertreten waren – etwas mehr als im vergangenen Jahr. Das Flash Memory Summit wächst seit Jahren, zum Start 2006 waren es gerade einmal 16 Aussteller. Knapp 6000 Besucher konnte die Veranstaltung in diesem Jahr anziehen.

Neue Speichertechniken

Vor einem Jahr hatte IMFlash – das Gemeinschaftsunternehmen von Intel und Micron – 3D XPoint angekündigt. Dieser Speicher könnte nicht nur Flash, sondern auch DRAM ersetzen. Intel will seine 3D XPoint-SSDs unter dem Namen Optane vermarkten, Micron unter dem Label QuantX.

3D-XPoint-SSDs sollen die Lücke zwischen schnellem, aber teurem NVDIMM und langsamem, aber günstigem Flash-Speicher füllen. Storage Class Memory (SCM) heißt das dazu von der Branche erfundene Buzzword. Im Unterschied zu DRAM benötigt solcher Speicher keinen Refresh, behält seinen Inhalt also auch

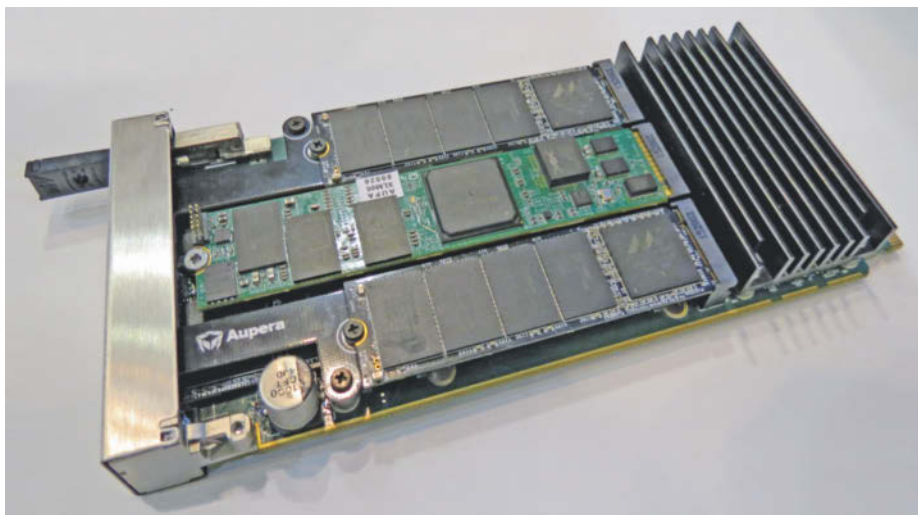
nach einem Neustart. Dieser geschieht blitzschnell und auch ein Stromausfall verliert seinen Schrecken.

3D XPoint hat weitere Vorteile gegenüber Flash-Speicher: Bereits bei wenigen gleichzeitigen Anforderungen erreicht er hohe Geschwindigkeiten. Micron zeigte Grafiken, nach denen 3D XPoint bereits bei vier gleichzeitigen Zugriffen (QD=4) die volle Leistung bringt. Zudem hat der Speicher eine besonders niedrige Latenz: Während Flash beim Lesen knapp 100 µs und beim Schreiben fast 200 µs für eine Antwort braucht, benötigt 3D XPoint nur ein Zehntel dieser Zeit.

Auch sinkt der Energiebedarf der Systeme. So hat eine einzelne IO-Operation nach Angaben des Micron-Managers Steve Pawlowski bei Flash einen Energie-

bedarf von 20 bis 25 Picojoule, mit 3D XPoint liege dieser bei nur 0,3 bis 0,5 Picojoule. In absehbarer Zukunft dürfte 3D XPoint in Desktop-PCs aber kaum zum Einsatz kommen: Die Flash-Preise sind nach seinen Worten nur schwer zu unterbieten.

Erste Muster des neuen Speichers sind nach Angaben von Facebook-Technikchef Vijay Rao in seinem Unternehmen bereits im Test. Es seien allerdings Änderungen am Betriebssystem-Kernel erforderlich. Aktuelle Prototypen erreichen wohl noch lange nicht die im Vorjahr versprochene Leistung. Micron selbst gibt in einem Blogpost eine bis zu zehnmal höhere Haltbarkeit im Vergleich zu einer NAND-Zelle an. Im Vorjahr versprach man noch das Tausendfache.



Schnelle SSD mit ST-MRAM: Aupera nutzt Everspin-Bausteine als Beschleuniger für seine Speichersysteme.



Samsungs Z-SSD ist mit besonders schnellem NAND-Flash bestückt und soll die Lücke zwischen Haupt- und Massenspeicher schließen.

Wann erste SSDs mit 3D XPoint auf den Markt kommen, bleibt weiterhin unklar.

Flash-Alternativen ReRAM und ST-MRAM

Doch 3D XPoint ist nicht der einzige Speicher, der sich für den Einsatz als Storage Class Memory eignet. WD beziehungsweise die WD-Tochter SanDisk setzt auf ReRAM sein. Diese Technik soll laut Siva Sivaram, dem für Speichertechnik zuständigen WD-Manager, sogar etwas schneller und etwas günstiger als das bei 3D XPoint eingesetzte PCM. Auch ReRAM-SSDs sind allerdings noch weit von der Serienreife entfernt.

Eine bereits verfügbare Alternative zu beiden potenziellen Konkurrenten ist ST-MRAM. Spin Torque Magnetoresistive Random Access Memory nutzt die Eigenschaft bestimmter Materialien aus, ihren Widerstand unter dem Einfluss magnetischer Felder zu ändern. Die derzeit größten ST-MRAM-Speicher baut das amerikanische Unternehmen Everspin. Die bei Globalfoundries gefertigten Wafer erlauben Chip-Kapazitäten bis zu 256 MBit, im nächsten Jahr soll die Kapazität auf 1 GBit steigen. NAND-Flash gibt es allerdings bereits mit 384 GBit pro Die.

SSDs im Terabyte-Bereich sind mit MRAM also kaum möglich, aber aber kleine SSDs für Spezialanwendungen. So zeigte Everspin eine Demo mit einer 1 GByte großen SSD. Damit erreicht das System 1,5 Millionen IOPS und eine sequenzielle Transferrate von 6 GByte/s. Solche SSDs werden daher nicht als Massenspeicher eingesetzt, sondern etwa als schneller Cache für Storage-Anwendungen. Nach Angaben des Everspin-CEO Phillip LoPresti weist ST-MRAM eine besonders geringe Latenz auf. Einen Einsatz für SSDs im Consumer-Markt sieht er nicht; dazu seien die Speicherbausteine viel zu teuer.

Flash-Weiterentwicklungen

Flash-Speicher in der Höhe zu stapeln ist inzwischen Stand der Technik. Toshiba hatte kurz vor dem Flash Memory Summit gemeldet, im kommenden Jahr 64-Lagen-Speicher zu produzieren – Samsung nutzte die Veranstaltung, um seine 64-Lagen-Technik schon für Ende dieses Jahres anzukündigen. SK Hynix stellte ebenfalls die vierte Generation seines 3D-NANDs in Aussicht, ohne allerdings eine Anzahl der Lagen zu nennen.

Eine weitere Kapazitätserhöhung soll QLC-Speicher (Quadruple Level Cell) bringen. Zusammen mit der Verbindungstechnik Through Silicon Vias (TSV) will Toshiba damit SSDs

TP-LINK
The Reliable Choice

Perfekte WLAN-Abdeckung im ganzen Haus



TL-WPA8630P KIT

AV1200-AC-WLAN-Powerline-Extender KIT mit Frontsteckdose



IFA
Halle 17
Stand 111

149,90 € inkl. MwSt. (UVP)



Ultraschnelles WLAN in jedem Raum

Das TL-WPA8630P KIT nutzt vorhandene Stromleitungen zur Datenübertragung. Damit machen Sie aus jeder Steckdose einen Netzwerkzugang. Zusätzlich erweitert das KIT Ihr vorhandenes WLAN mit bis zu 1200 Mbit/s in bislang nicht abgedeckte Bereiche. Dank 2x2 MIMO-Technologie werden für die Übertragung alle 3 Leitungen in Ihrem Stromkreis genutzt. Beamforming maximiert die Leistung auf den einzelnen Leitungen. Sie profitieren von einem stabilen Signal für optimales HD-Video-streaming und Online-Gaming.



Bis zu 10 GByte/s soll Seagates PCIe-SSD Nyro XP7200 schaffen. Dazu muss man allerdings die vier M.2-SSDs per Software-RAID zusammenschalten.



Die größte SSD im 2,5-Zoll-Gehäuse präsentierte einmal wieder Samsung: 32 TByte Flash mit 15 Millimeter Höhe.

mit Speicherkapazitäten von mehr als 100 TByte bauen – einen genauen Zeitplan gibt es allerdings noch nicht.

Samsung brachte eine zusätzliche Weiterentwicklung ins Spiel: Z-NAND. Dieser Speicher weist die grundlegende Struktur von V-NAND auf, soll aber eine besonders geringe Latenz haben. Samsung positioniert die damit ausgestattete Z-SSD oberhalb der eigenen Server-SSDs. Sie soll – wie 3D XPoint und ReRAM – die Lücke zwischen Flash-Speicher und schnellen NVDIMMs schließen. Samsung verspricht gegenüber der eigenen PM963 eine Steigerung der sequenziellen Transferraten um 60 Prozent; dabei soll die Latenz auf etwa 25 Prozent sinken. Eine genaue Erklärung der Technik lieferten die Koreaner nicht, die Z-SSD soll aber noch in diesem Jahr erhältlich sein.

Controller

Zu den grundlegenden Bausteinen einer SSD gehört nicht nur der Flash-Speicher, sondern auch ein Controller und meistens etwas DRAM als Schreibcache. Letzterer wird aber verzichtbar, wenn ein Controller nach einem optionalen Teil der NVMe-1.2-Spezifikation einen Teil des PC-Hauptspeichers nutzen kann. Host Memory Buffer (HMB) heißt die Funktion, die etwa Phisons PS5008-E8T und Marvell's 88NV1140 nutzen. Damit steigt zwar die Gefahr eines Datenverlusts beim Stromausfall, aber die Preise für NVMe-SSDs können durch den Verzicht auf den teuren DRAM-Baustein nochmals sinken.

SSD-Neuvorstellungen

Einige Hersteller nutzten die Veranstaltung auch zur Ankündigung neuer

Produkte. So stellte etwa Seagate die aktuell wohl größte SSD vor: 60 TByte packt das Unternehmen auf drei Platinen übereinander in ein 3,5-Zoll-Gehäuse. Entstanden ist der Prototyp nach Angaben von Seagate-Manager Kent Smith auf Kundenwunsch – und ob Seagate oder ein Seagate-Partner diese SAS-SSD wirklich auf den Markt bringen werde, sei noch nicht entschieden. Zudem stellte Seagate eine bis zu 10 GByte/s schnelle PCIe-SSD vor, die Nyro XP7200. Sie beherbergt vier jeweils 2 TByte große M.2-SSDs, die über jeweils vier PCIe-3.0-Lanes mit dem Mainboard verbunden sind. Die maximale Geschwindigkeit erreicht die SSD daher nur, wenn das Betriebssystem sie als Software-RAID anspricht.

Samsung präsentierte die wohl größte SSD im 2,5-Zoll-Formfaktor: Diese noch namenlose SAS-SSD mit 32 TByte Flash-Speicher soll im nächsten Jahr erhältlich sein. Zusätzlich brachte Samsung eine Dualport-Version seiner NVMe-SSD PM1725 mit und stellte einen neuen Formfaktor für steckbare SSDs vor: Mit 114 mm × 32 mm sollen sich diese Module besonders für flache Rack-Server mit einer Höheneinheit (1 HE) eignen. Zudem steigt die maximale Kapazität eines solchen Moduls: Während M.2 maximal Platz für 2 TByte bietet, sollen auf dem neuen Formfaktor bis zu 8 TByte Platz finden.

Flash-Speicher für Rechenzentren

3D XPoint und ReRAM spielen noch keine Rolle, aber für Betreiber von Rechenzentren stehen dennoch Umwälzungen an: Die ehemals in Servern und Storage-Systemen weit verbreitete Anschlusstechnik

Serial Attached SCSI (SAS) spielt nur noch eine kleinere Rolle; stattdessen nutzt Enterprise-Flash zunehmend PCIe beziehungsweise NVMe. Doch auch dabei muss man sich an ein neues Buzzword gewöhnen: NVMe over Fabrics (NVMe-f), den schnellen Zugriff auf NVMe-SSDs über das Netzwerk.

Das klappt einerseits durch direkte PCIe-Verbindungen zwischen Server und Storage-System: So macht es die EMC-Tochter DSSD beim All-Flash-System D5. Aber NVMe-f läuft auch über Remote DMA (RDMA) und Converged-Ethernet-(CE-)Adapterkarten, kurz: RoCE – oder via Infiniband oder iWARP. Mellanox zeigte RoCE mit ConnectX-4-Karten und Windows Server 2016 Storage Spaces Direct.

Die Verabschiedung der NVMe-f-Spezifikation ist gerade mal einen Monat her, aber schon im September soll das erste NVMe-f-System erhältlich sein: Das All-Flash-Array NX6320 von Mangstor kommt mit 32 TByte Flash-Speicher und liefert über Ethernet oder Infiniband bis zu 2,25 Millionen IOPS beim Schreiben; beim Lesen sogar 3 Millionen IOPS. Die Latenz soll sich nicht von der einer lokalen Anbindung unterscheiden.

In Windows Server 2016 debütiert die Software-defined-Storage-(SdS-)Funktion Storage Spaces Direct: Damit lassen sich lokale SAS-, SATA- und NVMe-Speichermedien von mindestens drei Servern zu einem ausfallsicheren ReFS-Volumen-Verbund koppeln. Typischer Nutzungszweck ist die Bereitstellung von Ressourcen für virtuelle (Hyper-V-)Maschinen auf Standard-x86-Hardware, die sich durch Hinzufügen identischer Systeme erweitern lassen.

Auf dem Flash Memory Summit demonstrierte Mellanox mit Storage Spaces Direct die Leistungsfähigkeit seiner ConnectX-4-Adapterkarten und Spectrum-2700-Switches für 100-Gbit/s-Ethernet. Ein Verbund mehrerer Server mit solchen Karten und den PCIe-NVMe-SSDs Samsung PM1725 lieferte Daten mit bis zu 80 GByte/s. Für jede der 112 laufenden virtuellen Maschinen stehen somit etwa 750 MByte/s bereit.

Aber auch klassische Flash-Arrays mit externer Anbindung via Ethernet, FibreChannel, SAS oder Infiniband behalten ihre Daseinsberechtigung. So stellte etwa Nimbus sein ExaFlash-System vor. Der Hersteller hob dabei nicht nur die sehr hohe Skalierbarkeit hervor, sondern auch die besondere Energieeffizienz: So ist das System mit Kapazitäten zwischen 50 TByte und 4,5 PByte erhältlich und soll im Vergleich zu anderen Systemen bis zu 95 Prozent weniger Energie benötigen. Das habe man durch den Verzicht auf unnötige Komponenten und die Verringerung der CPU-Belastung durch intelligente Hardware erreicht, so der Hersteller.

Toshiba steigt ebenfalls mit einem Flash-Server in den Markt ein. In einem 2-HE-Einschub vereint das Unternehmen bis zu 12 Einsteckkarten mit Linux-Servern; dazu gesellen sich maximal 24 Karten mit jeweils 5 TByte Flash-Speicher. Der Speicher dieses Flashmatrix genannten Systems ist in einer Matrix angeordnet – daher der Name – und steht allen Systemen gleichermaßen zur Verfügung. Angaben zu Preisen und Verfügbarkeit liegen noch nicht vor.

Ausblick

Höhere Kapazitäten und noch schnellerer Speicher stehen auf der Wunschliste aller Hersteller, und das alles zu möglichst geringen Preisen. Der Flash Memory Summit 2016 brachte in dieser Richtung einige Fortschritte.

Konkrete Ankündigungen zu schnellen SSDs mit 3D XPoint aber fehlten. Dabei hatte IMFlash seit der ersten Vorstellung bereits ein ganzes Jahr Zeit, die Technik weiterzuentwickeln. Vielleicht spielt aber 3D XPoint auf dem direkt nach dem Flash Memory Summit stattfindenden Intel Developer Forum eine große Rolle – mehr dazu dann in der nächsten c't. (ll@ct.de)



Toshiba bringt in seinem Flashmatrix-Server auf zwei Höheneinheiten 12 Linux-Server und 24 Speichereinschübe unter.

Neu bei dpunkt

A. Weiss

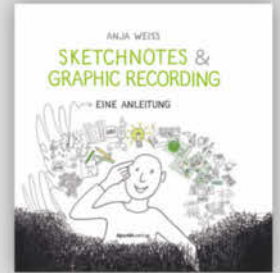
Sketchnotes & Graphic Recording

Eine Anleitung

2016 · 206 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-359-5



A. Sweigart

Routineaufgaben mit Python automatisieren

Praktische Programmierlösungen für Einsteiger

2016 · 576 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-353-3



C. Richardson

Python programmieren lernen mit Minecraft

2016 · 392 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-373-1



L. Betz · T. Widhalm

Icinga 2

Ein praktischer Einstieg ins Monitoring

2016 · 350 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-333-5



A. Spillner · U. Breymann

Lean Testing für C++-Programmierer

Angemessen statt aufwendig testen

2016 · 246 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-308-3



dpunkt.verlag

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

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.de/plus

Radeon-Revival

AMDs Polaris-Grafikkarten Radeon RX 460 und RX 470



Die Grafikkarten Radeon RX 460 und Radeon RX 470 sind schnell genug zum Spielen in der Full-HD-Auflösung, steuern aber auch 4K-Displays an und dekodieren Ultra-HD-Filme.

Von Martin Fischer

AMD hat zwei neue Radeon-Grafikkarten mit Polaris-Grafikchips vorgestellt. Die Radeon RX 460 bietet bereits für 120 Euro HDMI 2.0, DisplayPort 1.4, HDR-Ausgabe, HEVC-Beschleunigung und eine annehmbare Full-HD-Spieleleistung. Varianten mit 4 GByte sind 20 Euro teurer. Die Radeon RX 470 ist fast doppelt so schnell wie die 460er, kostet aber auch mindestens 210 Euro (4 GByte) beziehungsweise 270 Euro (8 GByte). Ein AMD-Referenzdesign ist nicht im Handel erhältlich, sodass wir uns zwei leicht übertaktete Herstellerkarten von Asus mit jeweils 4 GByte Speicher ins Labor geholt haben: Die STRIX-RX460-O4G-GAMING (170 Euro) und die STRIX-RX470-O4G-GAMING (225 Euro). Beide Grafikkarten unterstützen DirectX 12, Vulkan und OpenGL 4.5.

Innenleben

Die Radeon RX 460 enthält einen Polaris-11-Grafikchip mit 896 Kernen, 56 Textur-einheiten und 16 Rasterendstufen. Nach

AMD-Spezifikation laufen sie mit 1200 MHz Turbo-Takt, Asus betreibt sie mit 56 MHz mehr. Der GDDR5-Videospeicher ist über 128 Leitungen angebunden und erreicht eine Transferrate von 112 GByte/s. Wer spielen möchte, sollte das also höchstens in der Full-HD-Auflösung tun. Selbst GTA V läuft dann auf der Radeon RX 460 noch mit flüssigen 60 fps, sofern man die Detailstufe auf „Hoch“ (und nicht Maximum) belässt und FXAA-statt MSAA-Glättung einstellt. Rise of the Tomb Raider läuft mit abgespeckter Detailstufe noch mit über 40 fps. Prädestiniert ist die Karte aber eher für aktuelle E-Sport-Titel wie Dota 2 oder League of Legends. Hier kann man wirklich alle Details hochdrehen und erhält trotzdem flüssige Bildraten. Auch der Blizzard-Hit Overwatch sieht auf der RX 460 blendend aus und läuft flüssig.

Dafür muss die kleine RX 460 von Asus aber ordentlich ackern, was die Leis-

tungsaufnahme auf rund 90 Watt treibt. Dennoch bleibt die Karte immer sehr leise – unter Last ist sie kaum hörbar (0,5 Sone), im Leerlauf dank dann stillstehender Lüfter unhörbar. Die Leerlauf-Leistungsaufnahme ist niedrig: Mit einem Display sind es 8 Watt, mit zwei oder drei Displays 17 Watt. Die Effizienz der Karte liegt in etwa auf dem Niveau von Nvidias Maxwell-Generation (GTX 950).

Fast doppelt so schnell ist die Radeon RX 470. Ihr Polaris-10-Grafikchip enthält 2048 Kerne, 128 Textureinheiten und 32 ROPs, die Asus mit 1270 statt 1200 MHz taktet. Aktuelle Spiele laufen mit der Radeon RX 470 auch in maximaler Detailstufe ruckelfrei, manchmal sogar mit 2560 × 1440 Pixeln. Der Abstand zur RX 480 (ab 250 Euro) ist nicht groß: In 3DMark Firestrike erreicht die RX 470 9441 Punkte, die RX 480 10.627 Punkte; eine RX 460 kommt nur auf 5405 Punkte.

Beim Spielen schluckt die RX 470 von Asus rund 134 Watt, unter Furmark-Volllast 141 Watt – und bleibt mit 0,9 Sone noch halbwegs leise. Im Leerlauf stehen die Lüfter still, allerdings fällt die Leistungsaufnahme mit 13 Watt (ein Display) und 33 Watt (zwei Displays) relativ hoch aus.

Fazit

Die beiden neuen Radeon-Grafikkarten bieten für ihren jeweiligen Preisbereich eine gute Spieleleistung und eine ordentliche Ausstattung. Die Radeon RX 460 ist die derzeit günstigste Möglichkeit, an eine Grafikkarte mit DisplayPort 1.4, HDMI 2.0 und HEVC-Videobeschleunigung zu kommen. Wer wirklich spielen will, sollte zu einer 4-GByte-Variante greifen. Wer Geld und Energie sparen möchte, nimmt besser die 2-GByte-Variante – die Modelle von Gigabyte und Powercolor sollen sogar weniger als 75 Watt schlucken und daher ohne zusätzlichen PCIe-Stromstecker auskommen. Steht die Spieleleistung im Vordergrund, ist die RX 470 die richtige Wahl. Sofern man mit Full HD auskommt, reicht auch die 4-GByte-Variante. (mfi@ct.de) **ct**

| Spieleleistung | | | | | |
|------------------------|---|---|---|--|--|
| Grafikkarte | Ashes of the Singularity Maximal/4 × MSAA DX12 [fps] besser ▶ | Dragon Age Inquisition Ultra/2 × MSAA, DX11 [fps] besser ▶ | GTA V Maximum/4 × MSAA [fps] besser ▶ | Rise of the Tomb Raider Maximum/MSAA DX12 [fps] besser ▶ | Mittelerde: Mordors Schatten Ultra/FXAA DX11 [fps] besser ▶ |
| Full HD | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 |
| Radeon RX 460 | 17 | 28 | 26 | 33 | 44 |
| Radeon RX 470 | 32 | 53 | 47 | 59 | 79 |
| Radeon RX 480 (16.8.1) | 35 | 59 | 51 | 68 | 89 |
| Radeon R9 380 | 26 | 42 | 38 | 40 | 63 |

¹ gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus, Crimson 16.8.1

BMW startet Cloud-Dienst



BMW Connected ist bisher nur über iOS-Geräte zu erreichen.

Die bisher nur in den USA verfügbare Cloud-Lösung BMW Connected ist ab sofort auch in 18 europäischen Ländern nutzbar. Sämtliche Funktionen der bisherigen Remote-App übernimmt die bisher nur für iOS erhältliche Connected-App: Fahrzeugortung, -öffnung, Betätigung der Lichthupe oder Hupe. Neu ist der Bereich mit personalisierten Assistenzfunktionen, die dem Fahrer den Alltag erleichtern sollen. So registriert das System etwa häufig angefahrne Adressen und listet sie automatisch in einem Favoritenbereich auf oder nutzt Live-Verkehrsinfos, um zu einem Termin die passende Abfahrtszeit zu bestimmen.

BMW verkündete den Europastart von BMW Connect im Rahmen seiner Innovation Days 2016 und sieht die Informationstechnik nach eigenem Bekunden inzwischen als eines der Kernthemen im Auto. Smartphones und Tablets sollen nach BMWs Strategie künftig nur einige unter vielen möglichen Zugriffspunkten auf das Cloud-Angebot sein. Thom Brenner, Vice President Digital Services präsentierte auf der Veranstaltung die Integration von BMW Connected in Amazons Sprachassistent Alexa. Die in den USA sehr beliebten Echo-Geräte (siehe c't 4/15, S. 76) erlauben per Spracheingabe den direkten Zugriff auf BMWs Open Mobility Cloud. Das Kommando „Alexa: Ask BMW, when should i leave for my next trip“ quittierte Amazons Sprachausgabe während der Live-Demo mit einer konkreten Abfahrtszeit und gab auf „Alexa: Ask BMW what's my vehicle range“ hin die Restreichweite des verbundenen Elektrofahrzeugs I3 an. Die Spracheingabe über Amazon Echo soll in den USA im Laufe des Septembers verfügbar sein. Sobald Echo auch hierzulande zu haben ist, dürfte es auch eine deutsche Portierung geben.

Statt einfacher Fernsteuerfunktionen sollen künftig intelligente, digitale Assistenten für mehr Komfort sorgen. BMW will sie über die hinter Connected stehende Open Mobility Cloud realisieren, die auf Microsoft Azure aufbaut. Künstliche Intelligenz und Machine Learning sollen dafür sorgen, dass User statt einem Wust an Apps nur personalisierte, auf ihre aktuellen Bedürfnisse zugeschnittene Informationen und Dienste angeboten bekommen. BMW Connected ist in allen vernetzten BMW-Modellen mit aktivem Ausstattungspaket BMW-Connected-Services ab Baujahr 2011 nutzbar. (sha@ct.de)

Sven Hansen war auf Einladung von BMW bei den Innovation Days 2016 in München.

Karlsruhe, IHK,
5. - 7. Oktober 2016

data2day/2016

Tools und Methoden für Big, Smart und Secure Data

**Programm online –
jetzt anmelden!**

ZIELGRUPPE

- Softwareentwickler, -architekten
- Spezialisten für Data Warehouse und Business Intelligence
- Data Scientists, Analysts, Architects
- Administratoren
- Datenschützer und Security-Beauftragte

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Große Datenmengen bedeuten große Änderungen (*Lars George, OpenCore*)
- Predictive Analytics und Entscheidungsautomatisierung (*Michael Feindt, Blue Yonder*)
- Stream-Processing-Plattformen und die Qual der Wahl (*Matthias Niehoff, codecentric*)
- Big Data Engineering mit Spark, HBase und Solr (*Alexander Albrecht, bakdata*)
- Natural Language Processing mit Recurring Neural Networks (*Daniel Kirsch, idalab*)
- Mehr und schneller ist nicht automatisch besser (*Boris Adryan, thingslearn*)
- MapReduce is not dead, it just smells funny! (*Christoph Schmitz, 1&1*)
- Überwachung eines verteilten Systems. Wenn das Monitoring eines Big-Data-Systems zum Big-Data-Problem wird (*Tobias Ullrich, Intuit*)

GANZTÄGIGE WORKSHOPS (zu unter anderem)

- Data Science
- Apache Spark
- SMACK Stack
- Datenvisualisierung

Silber-Sponsoren: **bakdata** **codecentric**

OPITZ CONSULTING

e-on

Veranstalter:



Developer

dpunkt.verlag

www.data2day.de

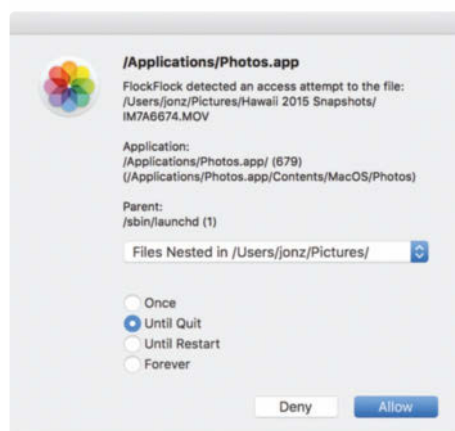
Schutz vor Malware mit FlockFlock

Unter dem Namen FlockFlock bietet der Sicherheitsforscher Jonathan Zdziarski ein Tool für Mac OS X an, das Dateien des Nutzers hinter eine Freigabe stellt. Dies soll unbemerktes Infizieren des Betriebssystems und Angriffe von Erpressungstrojanern erschweren. FlockFlock sei mit Little Snitch zu vergleichen, schreibt Zdziarski. Diese optionale Firewall überwacht den ausgehenden IP-Verkehr, FlockFlock kontrolliert Dateizugriffe.

FlockFlock bringt eine eigene Kernel-Extension mit, welche auch weiterarbeitet, wenn Angreifer mit erbeuteten Root-Rechten den Helper-Prozess stoppen, verspricht der Sicherheitsforscher. Jedoch schwächt FlockFlock in der aktuellen Version zugleich die Systemsicherheit, weil es erfordert, Apples eingebaute System Integrity Protection abzuschalten. Zdziarski habe bereits ein Zertifikat bei Apple beantragt, um dieses Problem zu umgehen. Vorerst sei FlockFlock nur für Testläufe gedacht.

FlockFlock ist quelloffen und derzeit noch im Alpha-Stadium. Neben dem Quelltext lässt sich auch ein Installationspaket von Github beziehen. Eine Bedienoberfläche zur Verwaltung der vom Nutzer erstellten Regeln soll noch hinzukommen. Die Software wurde bisher nur für OS X 10.11 El Capitan angepasst.

Im April hatte der Sicherheitsforscher Patrick Wardle die Software RansomWhere? veröffentlicht, die Verschlüsselungsaktivitäten gezielt stoppen kann. (dz@ct.de)



FlockFlock warnt, wenn fremde Apps oder Dienste auf die eigene Dateisammlung zugreifen wollen.

Bessere iOS-Integration für VoIP-Anwendungen

iOS 10 öffnet sich für VoIP-Anwendungen, sodass Apps eingehende Anrufe sowie Mobiltelefonate bedienen können, inklusive Anzeige des Anrufer-Profilbildes. Bisher war das der haus-eigenen VoIP-Anwendung FaceTime vorbehalten.

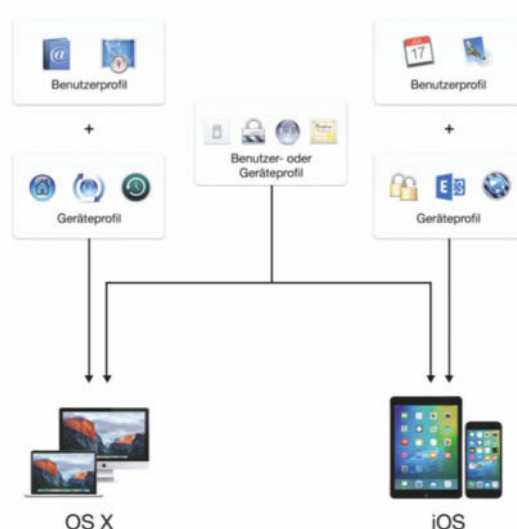
Zu den ersten Anwendungen, die diese Systemfunktionen ab Herbst nutzen sollen, gehört WhatsApp. Die aktuelle Version 2.16.8 verknüpft die Telefonie immerhin schon besser mit den Sprachnachrichten: Ignoriert man einen VoIP-Anruf, dann bietet die App an, eine Sprachnachricht zu hinterlassen. Die Nachricht wird dann wie übliche Sprachnachrichten angezeigt. (dz@ct.de)

Anleitung für den Profile Manager

Mit OS X Server liefert Apple auch den Profile Manager aus, der Macs und iOS-Geräte zentral und auch aus der Ferne verwaltet (Mobile Device Management, MDM). Zwar lässt sich die Software-Suite mit geringen Vorkenntnissen nutzen, aber eine Anleitung für konkrete Anwendungsfälle hat Apple erst jetzt herausgegeben.

Die online erschienene Anleitung (siehe c't-Link) bringt Beispiele für die optimierte Verwaltung und führt alle definierten Einstellungen tabellarisch auf. Auch wird aus der Anleitung ersichtlich, weshalb bestimmte, mühsam durch Ausprobieren gefundene Vorgehensweisen tatsächlich richtig sind. (dz@ct.de)

Anleitung für Profile Manager: ct.de/yw3q



Handreichungen für OS X Server: Auf Apples Online-Hilfeseiten findet sich nun auch Info-Material, das die beste Vorgehensweise zum Verwalten von Geräten mit dem Profile Manager beschreibt.

Apple-Notizen

Apple hat für 200 Millionen US-Dollar das **Start-up Turi übernommen**, das sich mit maschinellem Lernen beschäftigt. Dies berichtet der US-Finanznachrichtendienst Bloomberg und wertet die Akquisition als weiteren Konkurrenzschritt zwischen Apple, Amazon, Google und Facebook im Bereich Künstliche Intelligenz.

Die iOS-App DB Navigator kann nun **Zug-Tickets zur Wallet-App hinzufügen**. Nutzer können ihre Fahrkarte so schon auf dem iPhone-Sperrbildschirm anzeigen lassen.

Der **NFC-Chip bleibt für Dritte gesperrt**, weil fremde Apps die Sicherheit des iPhones „grundlegend mindern“ würden, erklärt Apple in einem Schreiben an die australische Behörde Australian Competition & Consumer Commission. Australische Banken und Verbraucherschützer fordern von der Behörde, Apple zu zwingen, den Zugriff auf den NFC-Chip freizugeben.

Aktenablage in der Cloud

CompuKöln offeriert seine Dokumentenmanagement-Software unter dem Namen CompuDMS Cloud auch als Internet-Anwendung. Der Dienst wird in Deutschland gehostet. Im kostenlosen CompuDMS-Client stehen die üblichen DMS-Funktionen bereit: Damit kann man Dokumente einpflegen, verschlagworten, den Dokumentenbestand nach Schlagworten oder Volltext durchsuchen und die Versionierung steuern. Benutzerrechte lassen sich individuell für jeden Ordner festlegen; neue Benutzer kann man per E-Mail einladen.

Wie das lokal einzusetzende CompuDMS Professional verwaltet die Cloud-Anwendung ihre Daten mit einer internen Datenbank-Engine. Im Clientprogramm kann man gleichzeitig auf im Unternehmen mit CompuDMS Professional gepflegte Repositories und auf die CompuDMS Cloud zugreifen. Inhalte lassen sich per Drag & Drop zwischen Repositories verschieben und außerdem in Container auslagern. Diese kann man sowohl mit dem CompuDMS-Client bearbeiten als auch mit dem Einzelplatz-Programm CompuDMS Free, das ohne Datenbank-Engine auskommt. Dessen Benutzung ist auch für gewerbliche Zwecke kostenlos und bietet sich zum Beispiel an, um Buchprüfern den Offline-Zugriff auf ausgewählte Dokumentenbestände zu ermöglichen. Monatliche Gebühren für CompuDMS Cloud beginnen bei netto 78 Euro für 5 Benutzerkonten mit zusammen 10 GByte Speicherplatz. (hps@ct.de)

Buchhaltung via Chatbot

Sage hat vorerst als Betaversion den Messaging-Bot Pegg herausgebracht, der seinen Benutzern die Buchhaltung erleichtern soll. Der Bot kooperiert mit dem Facebook Messenger oder alternativ mit der Nachrichten-App Slack. Spricht man ihn von dort aus mit „hello pegg“ an, interpretiert er in Englisch eingetippte Texte als Buchhaltungs-Aufgaben. Zum Beispiel könnte die Eingabe „I spent 17 Euro for breakfast“ zusammen mit einem Foto des Belegs eine förmliche Buchung ersetzen. Fehlende Informationen erfragt die Software vom Anwender. Momentan versteht der Bot nur Englisch; bis zum Frühjahr 2017 wollen die Sage-Entwickler auch Deutsch und andere Sprachen unterstützen.

Mit der Nachricht könnte der Bot auf zweierlei Arten verfahren: Entweder trägt er die Daten und Links auf Beleg-Fotos in eine standardisierte Excel-Datei ein, die man herunterladen oder als E-Mail-Anhang dem Innendienst übermitteln kann. Der hat dann leichtes Spiel mit den aufbereiteten Informationen. Oder der Bot erkennt durch die Nutzererkennung einen Anwender, dessen Firma ihre Buchhaltung mit dem Dienst Sage One erledigt. Dann bucht er die Daten automatisch im Kontakt mit dem Buchhaltungs-Server. In diesem Fall kann Pegg auch Anfragen beantworten, etwa eine umgangssprachliche Erkundigung nach dem Bestand an offenen Rechnungen. (hps@ct.de)

Pegg Betaversion: ct.de/yzjq



In Kooperation mit:

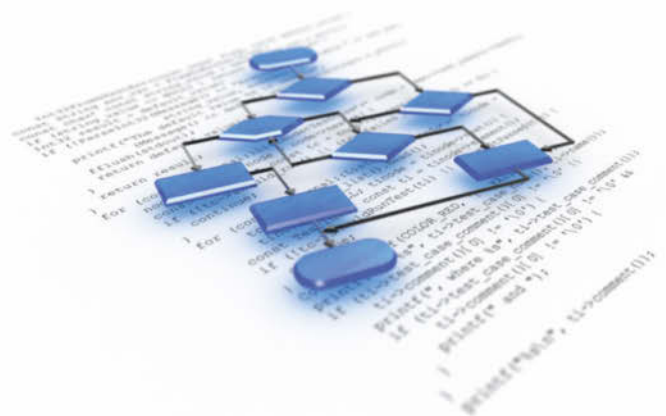
ISAQB® Certified Professional for Software Architecture (CPSA-FL)

Erlernen Sie das methodische Handwerkszeug zur Architekturentwicklung und bereiten Sie sich auf die Prüfung zum ISAQB® CPSA Foundation Level vor.

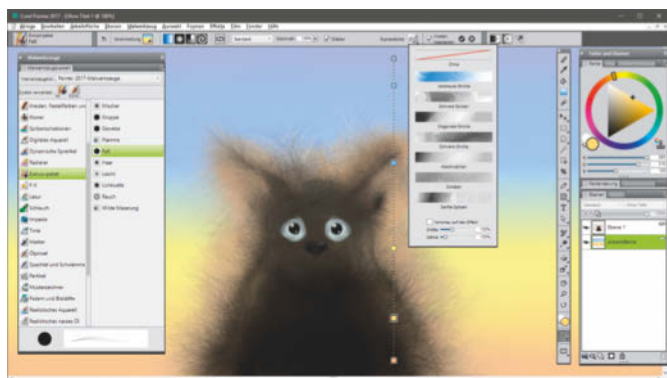
| | |
|------------------|---------------------------|
| Frankfurt | 12. - 15.09.2016 |
| Berlin | 19. - 22.09.2016 |
| Köln | 26. - 29.09.2016 |
| Hamburg | 31.10. - 3.11.2016 |
| Frankfurt | 7. - 10.11.2016 |
| Berlin | 14. - 17.11.2016 |



Weitere Infos und Anmeldung unter
www.software-quality-lab.com/academy



Painter 2017: natürliche Verläufe und Lasuren



Corel Painter 2017 führt interaktive Verläufe ein, die es mit unterschiedlichen Pinseln auftragen kann.

Das Malprogramm Corel Painter bringt in Version 2017 neue Werkzeuge und Mal-Funktionen mit. Zu den wichtigsten Neuerungen gehören die perspektivische Anwendung von Texturen, das Malen mit festen Strukturen, anpassbare Verläufe und die Simulation von durchscheinenden Lasuren.

Insbesondere das interaktive Verlaufswerkzeug hat es in sich: Nicht nur lassen sich die Farben direkt auf der Arbeitsfläche anpassen; Painter kann die Verläufe auch in natürlich wirkenden Strichen wiedergeben, sodass sie wie gemalt wirken.

Die Oberfläche wurde wieder leicht optimiert: Mehrere Schwebefenster lassen sich jetzt beispielsweise zu aufklappbaren Schubladen zusammenfassen. Vorgegebene Arbeitsbereiche zur Illustration oder Fotoverfremdung passt man in der neuen Version an eigene Bedürfnisse an und teilt sie mit anderen.

Painter 2017 ist ab sofort als Download verfügbar und kostet 425 Euro, das Upgrade 220 Euro. Darüber hinaus bietet der Hersteller eine kostenlose Testversion zum Download an. Boxed-Versionen sollen ab Mitte September erhältlich sein.

(ghi@ct.de)

Corel Painter 2017: ct.de/y7d8

Dropbox Paper startet öffentlichen Beta-Test

Nach einem einjährigen Test, der ausgewählten Nutzern vorbehalten blieb, hat Dropbox einen öffentlichen Beta-Test seines Online-Textprogramms Paper gestartet. Ähnlich wie in Google Docs können Nutzer Textdokumente gemeinsam und gleichzeitig bearbeiten. Derzeit steht Paper in Europa nur als Dienst für den Webbrowser zur Verfügung. Apps für iOS und Android sollen später folgen.

Paper stellt alle wichtigen Funktionen zum Formatieren der Dokumente bereit und bündelt auch Tabellen, Bilder und Videos ein. Die Dokumente speichert das Textprogramm im Dropbox-Cloud-Speicher. Um Dropbox Paper nutzen zu können, ist lediglich ein Dropbox-Account erforderlich. (db@ct.de)

Dropbox Paper: ct.de/y7d8

LibreOffice 5.2 mit kleineren Neuerungen



Im neuen Single-Toolbar-Modus blendet LibreOffice nur die wichtigsten Funktionen ein.

In Version 5.2 hat das Open-Source-Office-Paket LibreOffice einige neue Funktionen erhalten. So wurden Writer, Calc und Impress um Zeichenfunktionen erweitert, die bislang nur im Zeichenprogramm Draw zur Verfügung standen. In Calc haben die Entwickler vor allem den Umgang mit Tabelleninhalten erleichtert. So lässt sich jetzt die erste Spalte oder Zeile unkomplizierter fixieren.

Ein Single-Toolbar-Modus (einfacher Modus) soll dem Anwender in Writer und Calc helfen, sich besser auf den Inhalt von Dokumenten und Tabellen zu konzentrieren. Dafür zeigt er nur die wichtigsten Werkzeuge an. Überarbeitete Import-/Export-Filter sollen vor allem den Austausch von Textdokumenten im DOCX-Format verbessern. LibreOffice 5.2 steht für Windows, Linux und OS X zum Download bereit.

(db@ct.de)

Anwendungs-Notizen

Die **Bildbearbeitungssoftware** Neat Projects befreit Fotos von störenden Objekten, beispielsweise von vorbeilaufenden Menschen oder Tieren. Die Software ist im Franzis Verlag erschienen und kostet 70 Euro. Eine Professional-Version, die unter anderem auch als Adobe-Lightroom-Plug-in arbeitet, ist für 130 Euro erhältlich.

Mit QuickSupport Preview hat TeamViewer eine **Remote Support App** für Geräte mit Windows 10 Mobile zum Testen freigegeben. Anwender verbinden sich mit der App von einem PC aus mit dem Smartphone oder Tablet und steuern es aus der Ferne. Die Beta-Version der App steht im Microsoft Store zum Download zur Verfügung.

QuickSupport Preview: ct.de/y7d8

Mathematica 11: Rechnen und Visualisieren in noch mehr Disziplinen

Einst als Computer-Algebrasystem gestartet, ist Mathematica inzwischen viel mehr als das. Hersteller Wolfram Research baut es zu einem System aus, das Wissen aus allen erdenklichen Disziplinen verarbeitbar machen soll. Die Programmiersprache Wolfram Language greift online auf dieselbe Wissensdatenbank zu, die auch unter der Haube von wolframalpha.com steckt; in der Wolfram Cloud können Anwender alles Mögliche hosten, vom Mathematica-Notebook bis zur in Wolfram Language geschriebenen Web-Anwendung.

Die Neuerungen in der Anfang August erschienenen Version 11 dieses Ökosystems liegen überwiegend jenseits der reinen Mathematik. Wissen aus immer mehr Gebieten hält Einzug in Knowledgebase und Sprache: etwa die Anatomie des menschlichen Körpers in Form von 3D-Modellen und Daten (Masse, Dichte ...) über alle wichtigen Organe oder Lebensmittel mit Fotos, Zusammensetzung und Nährwerten.

Audiodaten kann Mathematica jetzt direkt synthetisieren, analysieren sowie mit

Filtern und Effekten bearbeiten. Ein neues Machine-Learning-Framework erlaubt den flexiblen Zusammenbau neuronaler Netze; das Training kann auch GPU-beschleunigt laufen. Eine 3D-Druck-Funktion steuert wahlweise lokale 3D-Drucker an oder überträgt Druckdaten an Dienstleister wie Shapeways oder Sculpteo. Es gibt Funktionen zur Analyse und Bereinigung von 3D-Modellen für den Druck. Aus einer hübsch auf dem Bildschirm visualisierten Fläche wird so mit wenigen Kommandos ein anfassbarer Gegenstand.

Viele neue Visualisierungen sind hinzugekommen, zum Beispiel für die dreidimensionale Verteilung von Daten, aber auch für „nicht mathematische“ Objekte wie Wortwolken, Grammatik-Bäume und Zeitleisten. Zu guter Letzt dient sich die Wolfram Language in Zusammenarbeit mit der Cloud als Web-Entwicklungssprache an, wobei die Möglichkeiten von systemnaher Socket-Programmierung bis zu High-Level-APIs für die Analyse natürlicher Sprache reichen.

(bo@ct.de)

```
In[1]:= AnatomyPlot3D[{{left hand (anatomical structure), right hand (anatomical structure)}, Red,
  Line[{{left hand (anatomical structure), right hand (anatomical structure)}}]]
```

Out[1]=



Mathematica-Notebooks repräsentieren Wissen aus immer mehr Disziplinen; hier die Anatomie des menschlichen Körpers.

Software-Notizen

Seit Autodesk mit Cadsoft den Hersteller des **PCB-Programms** Eagle übernommen hat, können Schüler und Studenten die Educational-Lizenz dafür kostenlos beziehen. Damit lassen sich nicht kommerzielle Schaltungen mit bis zu 6 Signallagen und 99 Schaltplanseiten auf einer Platinenfläche von 100 × 160 mm entwerfen. Die Website von Cadsoft ist jetzt unter www.cadsoft.io erreichbar.

National Instruments hat unter dem Namen Multisim Live eine Cloud-Variante seiner **Schulungs-Simulationsumgebung** Multisim herausgebracht. Damit kann man das Verhalten elektronischer Schaltungen auf der Basis von SPICE im Browserfenster simulieren. Aktuell ist der Dienst als kostenlose Betaversion nutzbar.

RS Components hat die **Layout-Freeware** DesignSpark PCB in Version 7.2 um zahlreiche Fehler bereinigt. Bei Problemen mit den Components-Servern von RS funktioniert DesignSpark nun offline, außerdem soll es jetzt besser mit Kupferflächen umgehen.

Mit Hilfe der **LabView-Schnittstelle** LINX 3.0 lässt sich Code auf den Kleinstcomputern BeagleBone Black und Raspberry Pi 2/3 ausführen. Die LabView Home Edition ist zusammen mit einem BeagleBone Black Rev. C oder einem Raspberry Pi 2 Model B als **Physical Computing Kit** über den Digilent-Webshop erhältlich.

Multisim Live beta: ct.de/yn2u



272 Seiten | € 29,99
ISBN 978-3-95845-226-8
www.mitp.de/226



320 Seiten | € 34,99
ISBN 978-3-95845-081-3
www.mitp.de/081

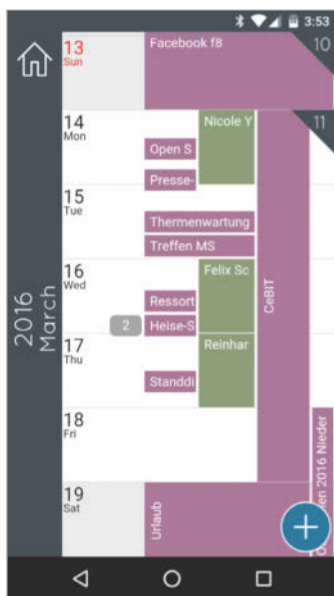


408 Seiten | € 29,99
ISBN 978-3-95845-159-061-5
www.mitp.de/061

Zoombarer Kalender

Der Entwickler Peter Molyneux hat mit seinem kostenlosen Onewiew Calendar die Terminplaner-App neu erfunden: Sie präsentiert nur eine einzige Ansicht – in der der Benutzer mit Zweifingergesten beliebig zoomen kann. So wechselt er mit wenigen Wischs von einer Mehrjahresübersicht zu einem Fünfminutenraster.

Kann die App in einer Ansicht nicht alle Termine vernünftig darstellen, fasst sie sie als Icon mit der Anzahl der Termine zusammen. Onewiew Calendar ist für Android und als Web-App verfügbar. Letztere synchronisiert sich derzeit nur mit Google-Kalendern. (jo@ct.de)



Mit Onewiew Calendar hat man immer den passenden Zeitraum im Blick.

BlackBerrys Apps für alle

BlackBerry bietet seine Android-Apps auch für Nutzer anderer Android-Geräte an. Das Paket heißt Hub+. Es enthält den eigentlichen Hub, der Nachrichten aus verschiedensten Quellen zusammenfasst. Hub+ enthält außerdem die Apps Kontakte, Aufgaben, Notizen, eine Suchfunktion für Kontakte, Meetings, E-Mails, Dateien und Songs auf dem Gerät sowie einen Launcher. Hub, Kalender und Passwort-App lassen sich 30 Tage kostenlos nutzen; danach blendet BlackBerry Werbung ein. Für einen Monatsbeitrag von 99 Cent erhält man die werbefreie Version mit den zusätzlichen Apps. (Volker Weber/jo@ct.de)

Videokunst per App

Artisto verfremdet Videos mit Hilfe künstlicher Intelligenz. Die App bearbeitet maximal 10 Sekunden lange Clips, für die es 17 Filter bereitstellt – von „Art Nouveau“, das Bildelemente in farbige Ornamente zerlegt, bis hin zu „Graphite“, dessen Ergebnisse wie animierte Radierungen wirken. Artisto berechnet die Clips nicht lokal auf dem Mobilgerät, sondern lädt sie dazu auf den Server des Herstellers hoch. Die App ist kostenlos für Android und iOS verfügbar. (jo@ct.de)



Aus einem mittelmäßigen Katzenvideo wird ein Kunstwerk.

Katastrophenwarner: Katwarn und Nina

Katwarn ist ein bundesweiter Service für offizielle Warninformationen. Beim Amoklauf in München haben sich viele Bürger damit über die Gefahrenlage informiert. Es gibt aber noch eine zweite Warn-App – Nina, die vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) betrieben wird. Ninas Datenbasis ist das Warnsystem des Bundes (MoWaS): Die MoWaS angeschlossenen Länder und Kommunen entscheiden in eigener Verantwortung und Zuständigkeit, bei welchen Ereignissen sie warnen. Das bedeutet, dass Nina bei nationalen und überregionalen Gefahrenlagen bundesweit flächendeckend informiert, bei lokalen Gefahren aber nicht. Sowohl Katwarn als auch Nina sind kostenlos für Android und iOS verfügbar. (jo@ct.de)



Alle Apps dieser Seite unter ct.de/yardzj

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.

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

www.heise-regioconcept.de

Apricity OS 07.2016

Die erste stabile Version 07.2016 „Aspen“ der Linux-Distribution Apricity OS gibt es in zwei Varianten für 64-Bit-x86-Systeme: mit einem verschlankten Gnome-Desktop sowie mit Cinnamon-Oberfläche. Apricity OS basiert auf Arch Linux und folgt einem Rolling-Release-Modell. Bei der Installation hilft der distributionsübergreifend entwickelte Installer Calamares 2.3.0. Das System verwendet den Linux-Kernel 4.6.4, die Systemdienste verwaltet Systemd 231.

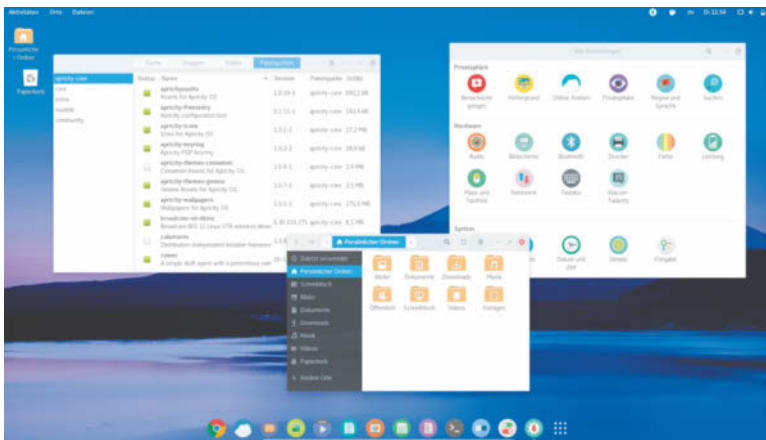
Die Software-Verwaltung nutzt die Repositories von Arch Linux, ergänzt um eine eigene Paketquelle apricity-core, die weitere Tools,

Themes, Hintergrundbilder, Icons sowie den Installer und den AUR-Wrapper pacaur bereitstellt. Hier finden sich auch die Backup-Software Sbackup, Google Chrome und das distributionseigene Tool Apricity-Freezedry zur Systemkonfiguration.

Letzteres zählt zu den größten Neuerungen: Mit Hilfe einfacher TOML-Konfigurationsdateien lässt sich beispielsweise ein anderer Desktop samt Theme, Windowmanager und Standardeinstellungen herunterladen und konfigurieren. Häufig genutzte Web-Apps wie Twitter und Facebook bringt das von Peppermint OS über-

nommene Tool ICE schneller auf den Desktop. Die Distribution bringt eine runde Software-Auswahl mit. Das grafische Pacman-Frontend Pacmac erleichtert die Software-Installation. (lmd@ct.de)

Apricity OS gibt es mit verschlanktem Gnome-Desktop mit Favoritenleiste.



Lumina-Desktop 1.0.0 für Linux und BSDs

Die leichtgewichtige Desktop-Oberfläche Lumina 1.0.0 ist fertig. Die schlanke Oberfläche aus dem PC-BSD-Projekt lässt sich auch unter Linux einsetzen und setzt auf das Qt-Toolkit. Der Aufbau orientiert sich an klassischen Bedienkonzepten: Ein Dock bietet ein schlichtes Anwendungs Menü sowie eine Taskleiste. Mit lumina-config ist ein Werkzeug zur Konfi-

guration von Desktop-Eigenschaften wie Hintergrundbild, Theme, Tastenkürzel und Menü dabei. Daneben liefert Lumina einen Datei-Manager, ein Screenshot-Tool und einen einfachen Texteditor mit. Als Windowmanager kommt Fluxbox zum Einsatz, für die nächste große Version ist ein eigener Windowmanager geplant. (lmd@ct.de)

Linux-Notizen

Canonical hat die fünfte Aktualisierung der noch bis April 2019 unterstützten Distributionsversion Ubuntu 14.04 LTS veröffentlicht. Das Point-Release **Ubuntu 14.04.5** korrigiert viele Fehler und bringt einen neuen Hardware Enablement Stack mit Kernel 4.4 mit.

VMware soll in seinem Hypervisor ESXi Codeteile des Linux-Kernels verwenden und so gegen die GPL verstoßen. Dagegen hatte ein Kernel-Entwickler geklagt; das Land-

gericht Hamburg wies die Klage jedoch ab. Inhaltlich hatte sich das Gericht jedoch nicht mit der Klage auseinandergesetzt. Der Entwickler kündigte an, in Berufung zu gehen.

Der Mail-Client **Claws Mail** ist in Version 3.14.0 erschienen. Unter anderem lassen sich Passwörter nun mit einem Masterpasswort sichern und werden in einer besser verschlüsselten Datei gespeichert.

Kein Signal? Keine Panik!



RE11

Die neue Gemini Serie

- Revolutionäre Roaming Funktion
- 11ac WLAN mit 1200 Mbit/s Datenübertragung
- Für das Upgrade zu einem schnellen 11ac WLAN o. zur Erweiterung der WLAN Abdeckung
- 2x abnehmbare Antennen



BERLIN, 2- 7 SEP 2016

HALLE 6.2 - STAND 138

www.edimax-de.eu

Große und kleine Switches für Firmen



Die Switches der Reihe Edge-Core ECS-4120 binden 24 oder 48 Hosts mit bis zu 40 GBit/s an den Firmen-Backbone an.

Der Distributor Avanis hat Switches der ECS-4120-Baureihe von Edge-Core ins Programm genommen. Eine ihrer Besonderheiten ist die Unterstützung für Ethernet Ring Protection Switching (EPRS). Die ITU-genormte Technik ermöglicht als Alternative zu RSTP Redundanz in Weitverkehrsnetzen (ITU G.8032). Das größte Modell ECS4120-52T versorgt 48 Hosts per Gigabit-Ethernet und nimmt über maximal 4 bündelbare SFP+-Ports Verbindung zum Firmen-Backbone mit bis zu 40 GBit/s auf.

Die anderen Geräte haben auch 4 SFP+-Uplinks und bedienen 24 Hosts. Der ECS4120-28T ist ein reiner Gigabit-Switch für Kabel (1000Base-T). Die Variante -28F hat 20 SFP- und 4 Komboports (1000Base-T oder SFP) sowie einen separaten Management-Port. Sie kosten zwischen 988 und 1809 Euro.

Lancom Systems ergänzt sein Switch-Portfolio um den GS-2326+. Das 475-Euro-Gerät hat 24 Gigabit- und 2 Komboports (TP/SFP). Als Spezialität stellt Lancom 4000 gleichzeitig nutzbare VLANs heraus, womit der Switch sich besonders für Virtualisierung eignen soll; andere Vertreter dieser Preisklasse schaffen allenfalls einige Dutzend simultan aktive VLANs.

Zyxels günstige Gigabit-Switches GS1200-5HP und -8HP sollen WLAN-Basen oder IP-Telefone in kleinen Firmen per Power-over-Ethernet mit Energie und Daten versorgen. Die 80 und 102 Euro kostenden, per Browser konfigurierbaren Geräte liefern an vier Ports bis zu 30 Watt (PoE+, IEEE 802.3at) und insgesamt maximal 60 Watt. (ea@ct.de)



Der 102 Euro teure Gigabit-Switch Zyxel GS1200-8HP speist 4 WLAN-APs oder IP-Telefone per PoE mit Energie und Daten.

Basen für flottes WLAN

Devolo erweitert seine WLAN-Pro-Serie mit dem Access Point WiFi pro 1750x. Das robuste Gerät im Aluminiumgehäuse eignet sich für den Außenbereich: Es widersteht Staub und Wasser (IP67-Schutzklasse) und soll zudem vor Salz, Nebel und Rost geschützt sein (ASTM-B117-geprüft). Als Temperaturbereich gibt der Hersteller -40 bis +70 °C an.

Der Access Point funkt mit sechs Antennen in beiden Bändern gleichzeitig und erreicht mit drei MIMO-Streams 450 und 1300 MBit/s (IEEE 802.11n/11ac). Die benötigte Energie bezieht er per Power-over-Ethernet (PoE). Hinzu kommen gängige Funktionen für Firmen-Netzwerke: bis zu 16 SSIDs und Nutzer-Authentifizierung nach IEEE 802.1x/RADIUS. Installiert und überwacht wird der Access Point über die Firmware; auch VLANs lassen sich hierüber konfigurieren. Der Preis liegt bei 600 Euro.

Linksys bringt mit dem Lapac2600 seinen ersten MU-MIMO-fähigen Dualband Access Point auf den Markt. Damit trägt der Hersteller der fortschreitenden Verfügbarkeit von MU-MIMO-fähigen Geräten Rechnung. Dank der vier Datenströme klettert der Maximaldurchsatz auf bis zu 1,73 GBit/s (IEEE 802.11ac Wave 2). Die zweite wichtige Wave-2-Option, 160 MHz-Kanäle (HT160), bringt er noch nicht mit. Energie bezieht der Access Point über das LAN-Kabel (PoE+ nach Standard 802.3at).

Er bringt vieles mit, was Administratoren schätzen: Multi-SSIDs, Radius-Authentifizierung, Captive Portal für den Gästezugang, VLAN-Mapping sowie Clustering-Funktion zur Verwaltung von bis zu 16 Access Points. Die Einrichtung und Wartung erfolgt über eine Weboberfläche. Linksys hat mit dem Lapac2600 vor allem kleine sowie mittlere Unternehmen im Blick. Der AP kostet 450 Euro. (apoi@ct.de)



Der Devolo WiFi pro 1750x ist speziell für den Outdoor-Einsatz konzipiert und erreicht Datenraten von bis 1300 MBit/s.



Der Linksys LAPAC2600 versorgt dank MU-MIMO mehrere Geräte im Funknetz gleichzeitig.

Netz-Notizen

Thecus erweitert seine **Multimedia-NAS-Reihe**: Das N4810 ist der große Bruder vom N2810PRO, bringt aber vier statt zwei Festplatteneinschübe, einen geregelten 92-mm-Lüfter und einen USB-3.0-Anschluss mit.

QNAP verstärkt die Weiterentwicklung des NAS-Portfolios und bietet Kunden die **kostenlose App Signage Station** für QNAP

NAS an. Im Gegenzug werden Software-Aktualisierungen und technischer Support für die Digital Signage Player eingestellt.

Vom 24. bis 26. August findet die **System Center Universe Europe** dieses Jahr erstmalig in Berlin statt. Der Fokus der Community-Konferenz liegt auf System-Management und Virtualisierung.

Sport-Watch mit Android

Polar verspricht, mit seiner Fitnessuhr M600 Funktionen aus dem Bereich Aktivitäts- und Trainingsanalyse mit denen aus der Smartwatch-Welt zu kombinieren. Dank Googles Mobilbetriebssystem Android Wear sollen Nutzer des rund 350 Euro teuren Geräts keine Einschränkungen bei den Smartwatch-Funktionen hinnehmen müssen.

Als Sportuhr bietet die M600 unter anderem GPS, Rundum-die-Uhr-Tracking, eine neuartige Pulsmessung am Handgelenk mit 6 LEDs sowie „Smart Coaching“-Funktionen. Wie Polars Fitnessarmband A360 fehlt es diesem Modell an einem barometrischen Höhenmesser, weshalb Treppensteigen nicht als solches erkannt wird.

Die M600 ist wasserdicht nach IPX8. Laut Hersteller ist die Uhr ausdrücklich zum Schwimmen geeignet. Positiv fällt auf, dass sich bei der M600 (wie bei der A360) ein externer Bluetooth-Smart-Brustgurt zur Herzfrequenzmessung ankoppeln lässt. Weitere externe Sensoren (etwa am Fahrrad) hat Polar bislang nicht erwähnt.

Als Smartwatch erhält man über die Uhr neben Smart Notifications auch Zugang zu Social-Media-Portalen, Kalenderfunktionen und Musikwiedergabe. Für Letzteres hat die M600 einen eigenen vier GByte großen Speicher. Über Android Wear stehen laut Hersteller insgesamt mehr als 4000 Apps bereit.

Die Akkulaufzeit der M600 mit ihrem Farb-Touch-Display beträgt laut Polar in Verbindung mit einem Android-Gerät über 48 Stunden. Die Smartwatch arbeitet auch mit iPhones zusammen, dann allerdings mit halber Laufzeit. Die Uhr soll in schwarzer und weißer Ausführung ab Mitte August auf Polar.com und ab September im Fachhandel erhältlich sein; weitere Farbvarianten sollen im Laufe des Jahres folgen. (nij@ct.de)

Freie Audio-Workstation

Die Version 5.0 der freien Software für Audioaufnahmen und Mixing „Ardour“ läuft jetzt auch mit vollem Support unter Windows. Linux und OS X unterstützt das DAW-Programm schon länger. Die Oberfläche nutzt Tabs, was die Arbeit auf kleinen Displays erleichtert. Ardour kommt mit fünf Plug-ins: Kompressor, Hall, EQ, Delay und Hoch-/Tiefpassfilter. Dank Temporampen lässt sich das Abspieltempo weich verändern. Die Software steht auf ardour.org zum Download bereit. (jme@ct.de)



CodeMeter® - Chancen durch Lizenzierung




Neue Geschäftsmodelle umsetzen mit CodeMeter, dem Schutz- und Lizenzierungssystem für Software und Daten.

- App-Store mit License Central
- Pay-Per-Use, Subscription und weitere Lizenzmodelle
- Regelmäßige Erträge schaffen
- After Sales Geschäft stärken

- Schutz vor Reverse Engineering
- Integrierbar in ERP-, CRM- und eCommerce-Systeme
- Bewährte Verschlüsselungsmethoden
- Blurry Box® nach Kerckhoffs' Prinzip



Exklusiv auf der Basta!
 Eine neue Software-Schutz-Technologie wird enthüllt.


BLURRY BOX


BASTA!
<http://s.wibu.com/b16>

4K-Konsole

Microsofts Konsole Xbox One S

Kompakter, leiser, 4K-fähig – Microsofts neue Spielkonsole Xbox One S glänzt mit guter Ausstattung, dient als UHD-Blu-ray-Player und erwies sich als HDR-10-kompatibel.

**Von Hartmut Gieselmann,
Nico Juran und Ulrike Kuhlmann**

Microsofts neue Konsole spielt Ultra-HD-Filme über Internet-Streams oder von Ultra HD Blu-rays ab und unterstützt dabei sogar erhöhten Kontrast (High Dynamic Range, HDR). In die nun wesentlich kompaktere Box mit Slot-in-Laufwerk hat Microsoft das vormals klobige Netzteil integriert; mitgeliefert werden ein überarbeiteter Wireless-Controller und ein Fußständer.

Als Unterhaltungskonsole hat die Xbox One S damit gegenüber Sonys PS4 aufgeholt. Allerdings nerven die oft quälend langen Ladezeiten und die hakelige Bedienoberfläche. Weil es immer wieder stockt, wenn man von einer Seite zur nächsten schalten will, entsteht oft der Eindruck, an einem untermotorisierten Gerät zu sitzen.

Den Kinect-Anschluss an der Rückseite hat Microsoft eingespart. Dort finden sich außer HDMI-In und -Out, IR-Out und SPDIF nur noch zwei USB-Buchsen etwa für externe Festplatten. Die Kinect-Kamera der alten Xbox One lässt sich aber über einen 50 Euro teuren Adapter anschließen – wer von der alten auf die neue Xbox umsteigt, kann den Adapter kostenlos über den Microsoft-Support ordern.

Alle bisherigen Xbox-One-Spiele laufen auch mit der Xbox One S. Sie profitieren

nicht von der 4K-Ausgabe: Die Render-Auflösung blieb unverändert und liegt je nach Titel (mitunter auch dynamisch) zwischen 720p und 1080p. Betreibt man die One S an einem großen 4K-Fernseher, sieht man die Treppenstufen stärker als an einem kleineren Fernsehschirm mit Full-HD-Auflösung. Auch vom erweiterten Farbraum mit 10 Bit pro Farbkanal haben Spiele bislang nichts. Die bei Render-Videos und Texturen eingesetzten Kompressionsverfahren erzeugen je nach Titel mehr oder weniger starke Streifen in Farbverläufen.

Viele Updates

Gleich nach dem ersten Einschalten zog unsere Konsole ein 1070 MByte großes Day-One-Update, außerdem wurde die Firmware des mitgelieferten Controllers erneuert. Auch im weiteren Betrieb gabs immer mal wieder Update-Zwangspausen. Die Spiele-Installation von Disc und der Abruf von Trailern aus dem Store dauerte eine gefühlte Ewigkeit.

Im Test verhielt sich die One S etwas ruhiger als ihre Vorgängerin: Bei herkömmlichen Blu-ray Discs waren es nur 0,8 Sone. Als sie Filme von (schneller drehenden) Ultra HD Blu-rays wiedergab, stieg der Pegel aber auf hörbare 1,5 Sone an – das liegt in etwa auf dem Niveau der alten Xbox One beim Spielen. Dafür bleibt die One S im Leerlauf mit rund 0,3 Sone deutlich leiser als ihre Vorgängerin.

Die Xbox One S ist als erste Konsole überhaupt in der Lage, Filme vom neuen Disc-Format Ultra HD Blu-ray wiederzugeben – allerdings nicht ab Werk und auch nicht gleich nach dem Aufspielen des angesprochenen Day-One-Updates. Viel-

mehr benötigt man hierfür noch die kostenlose, rund 32 MByte große Blu-ray-Player-Software von Microsoft.

Im Menü der One S kann man die Bildwiederholfrequenzen und Farbauflösung festlegen – zur Auswahl stehen 24, 50 und 60 Hz sowie 8, 10 und 12 Bit pro Farbkanal. Außerdem kann man HDR und damit den größeren Farbraum aktivieren – allerdings nur für Spiele und Apps.

Filme von UHD-Blu-ray-Player gibt die Konsole unabhängig davon immer in HDR aus, wenn sie so auf Disc vorliegen und der Fernseher seine HDR-Tauglichkeit an die Konsole gemeldet hat.

Player im Vergleich

Gerne wird die Xbox One S als derzeit günstigster UHD-Blu-ray-Player auf dem Markt tituliert. So ganz korrekt ist das nicht – zumindest, wenn man sich die aktuellen Straßenpreise anschaut: So bekommt man den Samsung UBD-K8500 im Online-Handel mittlerweile für knapp 360 Euro. Die Xbox One S mit 2-TByte-Festplatte schlägt mit 400 Euro zu Buche.

Auch in einigen anderen Punkten ist die Konsole den UHD-Blu-ray-Playern von Panasonic und Samsung unterlegen. Diese besitzen jeweils einen zweiten HDMI-Ausgang, über den sie nur die Audiosignale etwa an ältere AV-Receiver ohne HDCP-2.2-Kopierschutz leiten. Die Xbox One S hat dagegen nur einen einzigen HDMI-Out. Den Ton von Receivern ohne HDCP 2.2 muss man deshalb bei der Wiedergabe von 4K-Filmen am SPDIF-Ausgang der Konsole abgreifen.

Als wir einen neueren AV-Receiver mit HDCP-2.2-Unterstützung zwischen Konsole und TV schalteten, konnten wir diesen hinsichtlich des Tons nicht voll ausnutzen: Wie ihre Vorgängerin ist auch die Xbox One S offenbar nicht in der Lage, HD-Audio-Datenströme wie Dolby TrueHD oder DTS-HD Master Audio auszugeben. Deshalb bleiben auch die neuen 3D-Sound-Formate Dolby Atmos, DTS:X und Auro-3D außen vor, da alle drei auf die HD-Audio-Datenströme aufsetzen.

(uk@ct.de) **ct**



Die Lüftungsöffnungen im Deckel sollten tunlichst frei bleiben – also bitte nichts auf die Box stellen.

| Xbox One S | |
|----------------------------|--|
| Spielkonsole mit 4K-Player | |
| Hersteller | Microsoft |
| Anschlüsse | 2 × HDMI 2.0 (In/Out), 2 × USB 3.0, Ethernet, SPDIF, IR-Out |
| Leistungsaufnahme | 0,4 Watt (Schlafmodus), 31 Watt (Leerlauf), 42,5 Watt (UHD-Wiedergabe), 50 Watt (Spiele) |
| Preis | 400 € (2 TByte Festplatte) |



Nur bis 30. September 2016!
Nach dem 30.09.2016 keine
Bestellung mehr möglich. **!**

12 eigene .de-Domains
sind bei der 1blu-Homepage
Twelve gleich inklusive!

1blu

Im Dutzend billiger: Homepage Twelve

12 .de-Domains inklusive

Über 100 1-Klick-Apps

- > 12 .de-Inklusiv-Domains
- > 120 GB Webspace
+ 75 GB zusätzlicher Cloud-Speicher
- > Unbegrenzter Traffic
- > 1.200 E-Mail-Adressen
- > 70 GB E-Mail-Speicher
- > 70 FTP-Zugänge
- > 70 SSD MySQL-5-Datenbanken
- > PHP 7, Perl, Python, SSI, SSH

2,69
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!



**Über 100 aktuelle
1-Klick-Installationen**

Erweitern Sie Ihre Homepage
mit einem Klick um viele
Funktionen wie Forum, Chat,
Foto-Galerie, CMS, RSS, Blog
und viele mehr.

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Angebot verfügbar ab 20.08.2016 (Näheres unter www.1blu.de).
Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/12**

Millionen Autos lassen sich einfach per Funk öffnen



Bild: Houston Police Department

Autodiebe stehlen in Texas einen Jeep.

Sicherheitsforscher haben eine Schwachstelle in den Funkschlüsseln nahezu aller Auto-Marken des VW-Konzerns entdeckt. Ihren Erkenntnissen zufolge gibt es spezielle Masterkeys, die sie aus dem Chip eines Schließsystems extrahieren konnten. Das führt dazu, dass sie Funktionen eines Schlüssels grundsätzlich reproduzieren können. Durch das einmalige Auslesen des fahrzeugspezifischen Codes, etwa wenn der Fahrer seinen Wagen abschließt, kann dann innerhalb kürzester Zeit ein elektronischer Nachschlüssel angefertigt werden. Der gesamte Vorgang dauert etwa eine Sekunde.

Die Diebe können dann das Auto öffnen, die Alarmanlage ausschalten und in das Auto eindringen, ohne Spuren zu hinterlassen. Der Fahrzeugeigentümer bemerkt den Einbruch nicht, er stellt nur fest, dass sein Auto nicht beim ersten Knopfdruck öffnet. Der VW-Konzern hat eingeräumt, dass zahlreiche Modelle der vergangenen 15 Jahre nicht auf dem aktuellen Sicherheitsniveau sind. Einen Schutz für Besitzer älterer Autos gibt es nicht, außer sie nutzen nur den mechanischen Schlüssel. Fahrzeuge aus den aktuellen Modellbaureihen wie der aktuelle Golf, Tiguan, Touran oder Passat seien nicht betroffen, so ein Sprecher des Konzerns. Allerdings gelang es den Forschern auch, die Türen eines Audis aus der 2016er Baureihe zu öffnen – direkt im Autohaus.

Für ein zweites Schlüsselsystem, das von verschiedenen großen Herstellern eingesetzt wird, konnten die Sicherheitsforscher nachweisen, dass es sich ebenso einfach öffnen lässt. Daher muss man davon ausgehen, dass der überwiegende Teil aller Fahrzeugmarken betroffen ist.

Erst vor Kurzem waren in Texas zwei Autodiebe festgenommen worden, die mit einem Laptop bewaffnet in sechs Monaten über hundert Fahrzeuge der Marken Jeep und Dodge entwendet und über die Grenze nach Mexiko gebracht hatten. Die Diebe sollen in den Wagen eingebrochen sein und knackten dann mit einer Hacking-Software die Wegfahrsperrung, um das Auto zu starten. Dabei missbrauchten sie mutmaßlich die Service-Schnittstelle OBD-II oder einen USB-Port des Entertainment-Systems.

(Kai Rüsberg/fab@ct.de)

Informationen zu den betroffenen Autos: ct.de/yzj1

Microsoft setzt aus Versehen Secure Boot schachtmatt

Mit dem Anniversary Update für Windows 10 hat Microsoft eine Secure Boot Policy in den eigenen Bootloader eingebaut, die es einem Administrator erlaubt, den Secure-Boot-Schutz eines Systems zu umgehen. Dieser sollte eigentlich dafür sorgen, dass nur Komponenten geladen werden, die von Microsoft signiert sind. Durch die Policy können Nutzer aber beliebige eigene Betriebssystem-Komponenten booten. Dieser Code muss lediglich irgendwie signiert sein – zum Beispiel mit einer selbst erstellten Signatur. Bei der Policy handelt es sich wohl um eine vergessene Debug-Funktion.

Da die von Microsoft signierte und dadurch gültige Policy mittlerweile im Netz kursiert, kann ein Angreifer, sofern er Administratorrechte besitzt, Secure Boot deaktivieren. Normalerweise müsste er dafür vor dem Rechner sitzen. Bei Hardware mit erzwungenem Secure Boot (etwa Surface Tablets und Windows Phones) hat das den Effekt, dass Besitzer Secure Boot nun doch ausschalten können. Microsoft hat bereits zwei Updates veröffentlicht, die das Problem angehen sollen – bisher allerdings ohne Erfolg. Die Patches erschweren den Angriff höchstens ein bisschen. Es ist zu erwarten, dass Microsoft die anstößige Policy mit einem weiteren Update komplett entfernt und die Lücke endgültig stopft.

(fab@ct.de)

WPAD nach 20 Jahren immer noch gefährlich

Das Web Proxy Auto Discovery Protocol (WPAD) dient zur automatischen Konfiguration eines Proxys auf dem Endgerät und ist schon lange als Schwachstelle bekannt. Seit Netscape 2.0 aus dem Jahr 1996 ist WPAD in fast allen Betriebssystemen verankert. Es kann für Angriffe missbraucht werden, da Router die Anfragen von Clients nach der Konfigurationsdatei wpad.dat mitunter ins Internet weiterleiten.

Auf der Black-Hat-Konferenz in Las Vegas hat ein Sicherheitsforscher gezeigt, wie sich beliebige Endgeräte per WPAD mit einer bösartigen Proxy-Konfiguration versorgen lassen – ohne Zutun des Anwenders und unabhängig vom Betriebssystem. Das Problem basiert darauf, wie Endgeräte nach der URL suchen, von der sie die WPAD-Konfigurationsdatei herunterladen möchten. Kontrolliert ein Angreifer die Top-Level-Domain (TLD) der angefragten URL, kann der Angreifer prinzipiell alle Clients manipulieren, die zur betreffenden Suchdomain gehören.

In Deutschland betrifft dies insbesondere Anwender, die mittels einer Fritzbox ins Internet gehen. Die Geräte geben die Suchdomain fritz.box vor. Wann die TLD .box aktiv wird, steht noch nicht fest. AVM sagte gegenüber c't, man versuche die TLD sobald wie möglich zu registrieren. Ginge diese an jemand anderen, könnte er alle hinter einer Fritzbox betriebenen Endgeräte automatisch mit einer Proxy-Einstellung konfigurieren.

(Uli Ries/fab@ct.de)

Facebook will Adblocker austricksen

Facebook hat Werbeblockern den Kampf angesagt. Der Konzern will künftig Werbung in Desktop-Browsern an Blocker-Plug-ins vorbeischieben, sodass der Nutzer sie trotzdem zu sehen bekommt. Die ersten Versuche, Webblocker auszuhebeln, konnte die Community von Adblock Plus aber schnell mit neuen Filterregeln umgehen. Facebook erweitert auch die Optionen, mit denen Nutzer

ihr „Werbeerlebnis“ verbessern können. Auf der Einstellungsseite legen sie nun fest, welche ihrer Interessen Facebook bei der Auswahl der Werbung berücksichtigen soll.

Überdies hat Facebook angekündigt, intensiver gegen „Clickbaiting“ vorzugehen. Ein Algorithmus-Update soll jetzt Nachrichten besser erkennen und ausfiltern, deren Überschriften wichtige Informationen weglassen oder derart übertreiben, dass sie falsche Erwartungen bei den Lesern wecken. Links von Seiten oder Domains, die stark auf Clickbaiting setzen, sollen durch das Update generell abgewertet werden. (hob@ct.de)

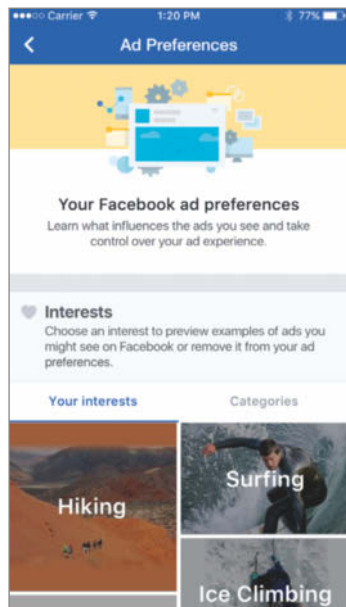


Bild: Facebook

In den Einstellungen lassen sich bei Facebook künftig Interessensgebiete für Werbeeinblendungen angeben.

Firefox 48: Modular, Flash-Blocker, Rust-Code

Mozilla stellt bei seinem Browser Firefox mit Release 48 viele Weichen neu. Dazu gehört, dass der Browser nun – endlich – auf eine Mehrprozessarchitektur aufbaut, wie zum Beispiel Chrome seit etlichen Releases schon. Das bietet den Vorteil, dass ein lahmender oder abstürzender Browser-Tab nicht den gesamten Browser in Mitleidenschaft zieht. Firefox 48 unterstützt zudem WebExtensions, ein neues Format für Erweiterungen. Diese sollen reibungslos mit dem neuen Mehrprozess-Unterbau zusammenarbeiten und „größtenteils“ zu Chrome-Erweiterungen kompatibel sein.

Mozilla will die Crash-Rate von Firefox senken, indem dieser Flash-Inhalte blockiert. Dazu bedient sich der Browser einer von Mozilla gepflegten Blacklist. Dies sei eine kurze, kuratierte Liste mit Elementen, die der Website-Betreiber per HTML ersetzen kann. Diese Liste will Mozilla im Laufe des Jahres 2016 nach und nach erweitern.

Für mehr Sicherheit soll sorgen, dass Firefox keine Erweiterungen lädt, die nicht von Mozilla verifiziert und signiert wurden. Ein erweiterter Download-Schutz soll den Anwender besser vor „potenziell unerwünschten“ Anwendungen schützen, also solchen, die unerwartete Veränderungen am PC vornehmen.

Firefox 48 enthält erstmals mit der Programmiersprache Rust geschriebenen Code, und zwar eine neue Multimedia-Schnittstelle. Weitere Rust-Komponenten sollen offenbar schon bald folgen. Der Umbau ist noch lange nicht abgeschlossen. So plant Mozilla offenbar, Hello aus Release 49 zu entfernen. Firefox Hello war erst in Version 34 des Browsers eingeführt worden. Damit lassen sich Videotelefonate führen und Bildschirmhalte teilen. (jo@ct.de)

Weiterführende Informationen: ct.de/yrea

PITS 2016 Fachkongress für IT-Sicherheit

13.–14. September 2016, Hotel Adlon, Unter den Linden 77, 10117 Berlin

PITS
Public-IT-Security
2016

IT-Sicherheit: Verteidigung in der Tiefe

Netzwerksicherheit / Zusammenarbeit / Digitalisierung

Referenten
u.a.:



Andreas Könen,
Vizepräsident des Bundesamtes
für Sicherheit in der
Informationstechnik



Dr. Gundbert Scherf,
Beauftragter für die strategische Steuerung
nationaler und internationaler Rüstungs-
aktivitäten der Bundeswehr,
Bundesministerium der Verteidigung

Weitere Informationen und Anmeldung unter www.public-it-security.de

Platinsponsoren
ROHDE & SCHWARZ
Cybersecurity

Goldsponsoren
KASPERSKY

Check Point
SOFTWARE TECHNOLOGIES LTD.

Bitdefender

Computacenter
Building Users

panda

Symantec

Silbersponsoren
paloalto

BLUE COAT

TREND MICRO

Prozessorgeflüster

Von Rauch- und anderen Zeichen

Intel hält seine Entwicklerkonferenz IDF ab, aber im Vorfeld sprechen alle von AMDs Zen. Und irgendwas kann mit Intels Xeon Phi nicht stimmen, wie man den Worten des Cray-Chefs Ungaro entnehmen kann; Supercomputer-Konkurrent SGI gibt als eigenständige Firma gar ganz auf.

Von Andreas Stiller

AMDs letzte Quartalszahlen Ende Juli waren mit 9 Prozent höherem Umsatz gegenüber dem Vorjahresquartal besser, als viele gedacht hatten. Der Sektor „Computing and Graphics“ hat dabei auch wieder zugelegt, wiewohl er operativ immer noch mit 81 Millionen Miesen zu Buche schlägt. Das konnte der SoC-Bereich, der vor allem von den Chips für die Spielkonsolen von Microsoft und Sony getragen wird, aber mehr als kompensieren. Und dank der Lizenzgebühren aus dem Joint Venture mit Nantong Fujitsu Microelectronics floss dann endlich auch mal wieder netto ein Plus von 69 Millionen Dollar in die Kassen. Das trieb den Aktienkurs in lange nicht gesehene Höhen.

Und es geht gut weiter. Erste Benchmarkergebnisse von der nächsten Prozessorgeneration Zen (Summit Ridge) mit acht physischen Kernen machen die Runde. Unter dem Profilnamen Michael Yang Feng hat jemand netterweise Benchmark-Werte von „Ashes of the Singularity“ von einem Zen-Entwicklermuster mit 2,8 GHz Takt (3,2 GHz im Turbo) im Zusammenspiel mit einer Radeon RX 480 online gestellt. Im Vergleich zu anderen Prozessoren bei gleichem 1080p-Preset schlägt sich der noch nicht allzu hoch getaktete Musterchip nicht schlecht: mit 58 fps ist er etwa 10 Prozent schneller als der Core i5-4670K. An die 65 fps des Core i7-4790 kommt er aber nicht ganz heran. Den betagten AMD FX-8350 lässt er hingegen um fast 40 Prozent hinter sich. Und wenn man das alles mal auf vielleicht 4 GHz Takt hochrechnet ...

Im Forum von semiaccurate.com ist zudem eine neue AMD-Roadmap zu kommenden Prozessoren mit integrierter Grafik (APUs) aufgetaucht. Auf ihr findet man zum einen die Bestätigung der kleinen, mobilen Version von Bristol Ridge namens Stoney Ridge, die man schon vor einigen Wochen auf Acer- und HP-Webseiten mit Versionen von bis zu 2,9 GHz (3,5 im

Turbo) vorgefunden hatte. Die „steinigen Bergrücken“ besitzen zwei Excavator- und zwei oder drei GCN-Kerne, steuern aber nur einen Speicherkanal an. Doch wie es aussieht, nutzen viele Notebook-Hersteller eh nur einen Speicherkanal – der große Bruder Bristol Ridge mit seinen zwei Kanälen läuft dann hier unter Wert.

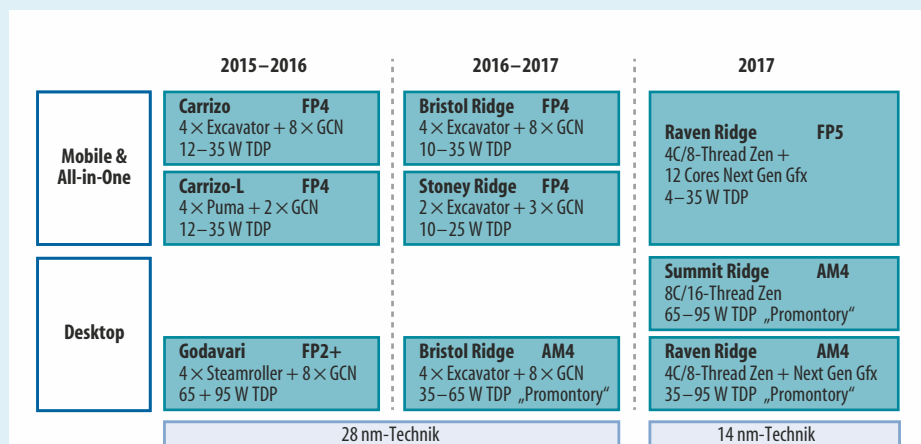
Spannender sind die Einzelheiten, die die Roadmap für die Zen-APUs bereithält, also für die nächste Prozessorgeneration mit integrierter Grafik. Leider steht dabei die Jahreszahl 2016 nicht mehr über den Chips mit 14-nm-Technik. Raven Ridge, wie die Zen-APU heißt, soll mit vier Zen-Kernen sowohl bei den Notebooks als auch bei den Desktop-PCs aufwarten. Hinzu kommen bis zu zwölf Shader-Kerne der nächsten Grafik-Version, das dürfte wohl Polaris sein. Während die – konfigurierbare – TDP der Stoney Ridge-APUs gemäß dieser Roadmap bei 10 Watt losgeht, fängt es bei Raven Ridge bereits bei 4 Watt an. Falls das stimmt, will AMD damit vermutlich einen neuen Vorstoß in das Segment der (Windows-)Tablets und Tablet-Notebook-Hybriden wagen, für den Intel den Core m und im Billigsegment Atom beziehungsweise Celeron N verkauft.

Bei den Desktop-Versionen mit AM4-Sockel hilft hingegen der Promontory-Chipsatz mit, der bereits USB 3.1 Gen 2 haben könnte, also SuperSpeed+.

Intels leidende Partner

Zu den wichtigen AMD-Partnern gehört Hewlett-Packard, sowohl HP Inc. als auch HP Enterprise. Letztere hat sich derweil das einverleibt, was von SGI übrig blieb. Gerade mal 275 Millionen Dollar mussten sie dafür bezahlen. Bei einem Jahresumsatz von zuletzt 533 Millionen dürfte das kein schlechtes Geschäft für HPE sein – wenn man das mal mit dem Softbank-ARM-Deal vergleicht, wo der Kaufpreis beim phänomenalen 24-Fachen des Jahresumsatzes lag.

Rackable Systems, einst Haus- und Hof-Server-Lieferant von Amazon, Google



Eine durchgesickerte Roadmap zeigt erste Hinweise auf die für 2017 geplanten Zen-APUs mit der nächsten GPU-Generation.



SGI hatte Exascale-Systeme mit Xeon Phi für 2018 versprochen – ob das jetzt HPE einhält?

und Microsoft, hatte SGI 2009 aus der Konkursmasse für 42,5 Millionen Dollar herausgekauft und dann den Namen für die ganze Firma übernommen. Die alte SGI war fürderhin für die HPC-Sparte zuständig, hatte mit ihrem NUMalink vor allem große SMP-Systeme im Angebot. Mit der SGI ICE XA war man aber auch im Xeon-E5-2600-Geschäft. Als letztes Mitglied kam auf der ISC16 die IP-143CS mit vier Xeon-Phi-Knoten hinzu. Ab und an gab es auch einen größeren Design-Win im Supercomputer-Bereich, zuletzt im Januar 2016 die Bestellung des 5,3-PFlops-Systems Cheyenne für das National Center for Atmospheric Research. Zudem hat SGI traditionell sehr gute Kontakte zum amerikanischen Militär und zu anderen speziellen Diensten wie der NSA – alles Sachen, an denen HPE Interesse haben dürfte.

Wie sehr Intels Verzögerungen beim Xeon Phi SGI geschadet haben, kann man nur vermuten. Denn SGI wollte ja eigentlich zusammen mit Intel schon in zwei Jahren mit Exascale-Systemen auftrumpfen – das hatten jedenfalls SGI-Chef Mark Barrenechea und Intels damaliger Server-Chef Kirk Skaugen auf der ISC 2011 in Hamburg großspurig angekündigt.

Beide Manager haben die Firmen aber inzwischen verlassen.

In der Zwischenzeit begann der Siegeszug des SGI-Konkurrenten Cray, der später in Schieflage geriet. Ältere c't-Leser erinnern sich vielleicht noch, dass Cray dann Mitte der 90er-Jahre von der damals gut situierten Workstation-Firma SGI übernommen wurde, wenige Monate bevor der legendäre Seymour Cray bei einem Autounfall starb. Ein paar Jahre später wurde Cray dann weiterverkauft – das hätte SGI wohl eher nicht machen sollen.

Zwar noch nicht ganz auf Exascale-Niveau, aber immerhin mit bis zu 450 PFlops sollte der vom Argonne National Laboratory bei Cray bestellte Aurora im Jahre 2018 aufwarten – wenn denn die 10-Nanometer-Version „Knights Hill“ von Intels Xeon Phi bis dahin fertig ist. Danach

sieht es aber ganz und gar nicht aus. Glücklicherweise ist aber schon Plan B im Vertrag enthalten: Vorläufig bestückt mit dem aktuellen Knights Landing soll Aurora dann auf immerhin 180 PFlops kommen.

Das wäre machbar, doch jetzt traten unerwartete Schwierigkeiten auf. Ein Rauchschaden in der Fertigung in Wisconsin hat laut Cray fünf Systeme betroffen, die dort vor der Auslieferung an Kunden geprüft wurden. Die reinen Hardwareschäden übernimmt wohl die Versicherung, aber die Verträge mit den Kunden sind in Gefahr.

Der letzte Quartalsumsatz lag bei Cray um satte 46 Prozent unter dem des Vorjahresquartals, und CEO Peter Ungaro musste im Conference Call zudem erklären, dass man noch erhebliche Probleme mit Xeon Phi habe: „Bei Knights Landing arbeiten wir weiterhin an technischen Problemen, die die Performance und darüber hinaus die Zeitplanung beeinflussen können, insbesondere, wenn wir zu großen Systemen skalieren.“ Welche „Issues“ das sind, verriet er indes nicht. Unmittelbar nach der Bekanntgabe der Quartalszahlen sank Crays Aktienkurs von 32 auf 22 Dollar. Das Ganze wirft ein schlechtes Licht auf Intel. (as@ct.de) **ct**

dual BEAM PRO

3G/4G Lte Antenne

- Für alle Lte Frequenzen
- Gewinn minimum 3dBi
- Magnetischer Standfuß
- Fenstermontage
- Zwei Meter hochwertiges Kabel mit SMA Stecker
- Die Antenne wird bei allen TDT Lte Routern mitgeliefert





Deutsche Router, deutscher Service, deutsche Hotline: www.tdt.de

Windows as a Self-Service

Das Anniversary Update für Windows 10 meistern

Mit dem Anniversary Update verteilt Microsoft zum zweiten Mal ein Funktions-Upgrade für Windows 10. Die Hoffnung, dass es diesmal besser läuft als im vergangenen November, wurde enttäuscht. Wir fassen die bisher bekannten Probleme mit dem Update auf Version 1607 zusammen, geben Tipps, sie zu umschiffen, und zeigen, worauf Sie nach dem Upgrade achten sollten.

Von Jan Schüßler

Seit dem 2. August bietet Microsoft Windows 10 in Version 1607 an, auch bekannt als das „Anniversary Update“. Damit setzt der Konzern das Prinzip „Windows as a Service“ fort, mit dem Anwender stets die aktuelle Version von Windows 10 installiert bekommen – Home-Anwender sogar ohne Möglichkeit zur Gegenwehr.

Aus technischer Sicht ist das Anniversary Update allerdings kein Update, sondern ein Upgrade: Wie schon bei der Aktualisierung auf Version 1511 im vergangenen November erfolgt auch das Einspielen von Version 1607 als vollwertige Upgrade-Installation. Dafür bootet das Setup den PC in die Installationsumgebung Windows PE, verschiebt das vorhandene, alte Windows 10 in den Ordner `c:\windows.old`, installiert Version 1607 und übernimmt Programme, Daten und Einstellungen aus der alten in die neue Installation. Genau diese Vorgehensweise führt allerdings immer wieder zu allerlei Problemen – und zwar sowohl bei der Installation selbst, die aus diversen Gründen scheitern kann, als auch danach, denn die Übernahme aller Ein-

stellungen klappt keineswegs immer problemlos.

Bestehende Installationen von Windows 10 bekommen das Anniversary Update schrittweise via Windows Update – bis zum Redaktionsschluss waren das noch nicht allzu viele Geräte. Als Alternative bietet Microsoft eigens für die Aktualisierung ein Tool namens `Windows10Upgrade28084.exe` an (siehe c't-Link). Wir nennen es in diesem Artikel der Einfachheit halber Upgrade-Tool. Es führt mit ein paar selbsterklärenden Klicks durch das Funktions-Upgrade.

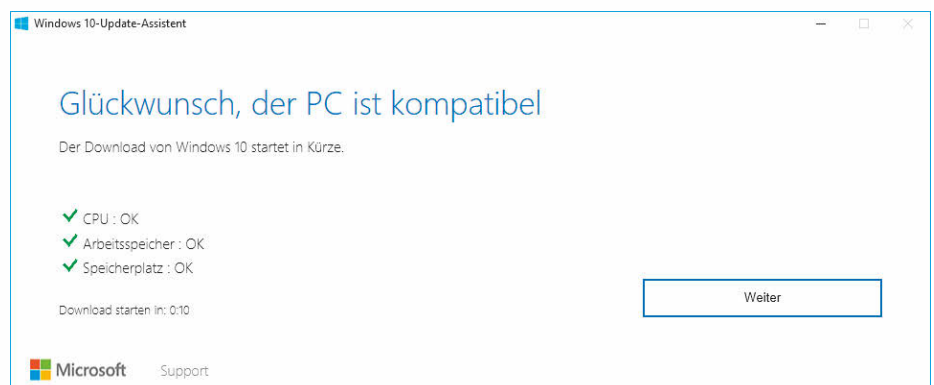
Weiterhin gangbar ist auch der Weg über das Media Creation Tool (siehe c't-Link). Mit diesem Tool lässt sich nicht nur der PC aktualisieren, auf dem man es startet, sondern auch ein Setup-Medium erstellen. Das kann ein USB-Stick oder ein ISO-Image zum Brennen auf DVD sein. Ein solches Medium eignet sich sowohl für die saubere Neuinstallation als auch für ein Upgrade des bestehenden Windows 10 – für letzteres muss aus dem laufenden Windows heraus das Programm `setup.exe` von der DVD oder dem

USB-Stick aufgerufen werden. Praktisch ist diese Vorgehensweise vor allem, wenn gleich mehrere PCs das Anniversary Update bekommen sollen, da man sich damit einen mehrfachen Download des rund drei Gigabyte dicken Brockens spart.

Weil die Mindestanforderung an die RAM-Größe für Windows 10 Version 1607 auch bei der 32-Bit-Version von 1 auf 2 GByte erhöht wurde, stand die Befürchtung im Raum, dass Billigst-Tablets mit nur einem Gigabyte Hauptspeicher kein Anniversary Update bekommen und damit nach gut einem Jahr auch keine Sicherheits-Updates mehr erhalten würden – das hat sich zum Glück nicht bestätigt. Auch auf Hardware mit derart schmaler RAM-Ausstattung behauptete das Upgrade-Tool, die Voraussetzung sei erfüllt.

Hürdenlauf, reloaded

Nach den bisherigen Erfahrungen in der Redaktion und bei Lesern bricht die Installation des Anniversary Update gerne mit unterschiedlichen Fehlercodes ab. Wie schon beim Gratis-Upgrade auf Windows 10 selbst und bei der Umstellung auf Ver-



Auf einem 32-Bit-PC mit nur einem Gigabyte RAM drückt der Upgrader ein Auge zu: Die Mindestvoraussetzung ist eigentlich doppelt so viel.

sion 1511 im vergangenen November sind die Fehlerquellen vielfältig und in einigen Fällen kaum auszumachen.

Wenn das Anniversary Update bei Ihnen bockt, sollten Sie zunächst jegliche Software deinstallieren, die in irgendeiner Form tief ins System eingreift. Allen voran sind das Antivirenprogramme, aber auch Backup- und Tuning-Software. In einem Fall kam das Setup nicht mit einer RAM-Disk-Software klar.

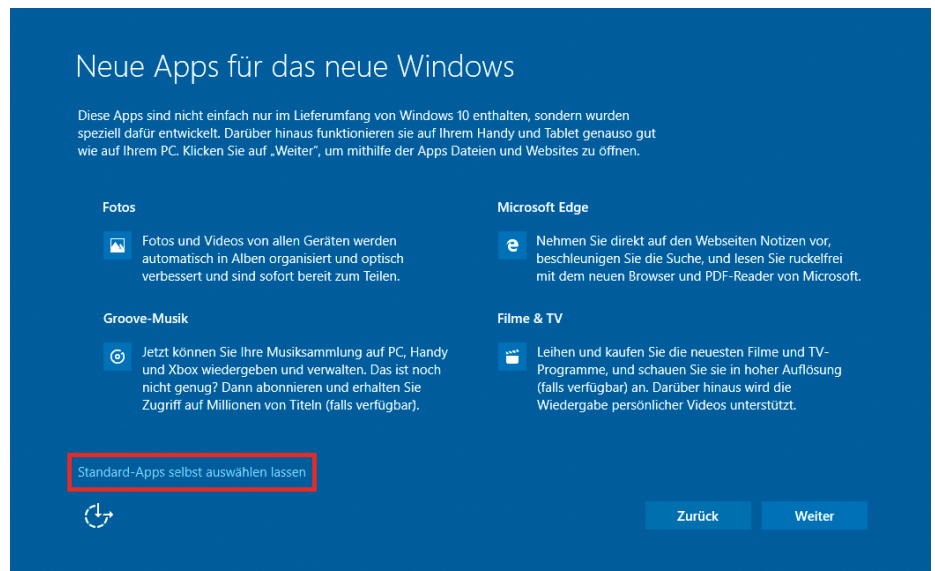
Ein anderer unserer Testrechner ließ sich erst erfolgreich aktualisieren, als wir nach dem Download des Anniversary Update das LAN-Kabel abgezogen haben. Ausreichend freier Speicherplatz auf Laufwerk C: ist zudem wichtig, sinnvoll sind mindestens 20 GByte. Bei weniger meldet das Setup im Idealfall, wie viel zusätzlichen freien Speicher es gerne hätte – im nicht so idealen Fall bricht die Installation ohne hilfreiche Hinweise ab.

Zur Hürde kann eine verschlüsselte Systempartition werden – und zwar immer dann, wenn dafür etwas anderes als das Windows-eigene Bitlocker zum Einsatz kommt, also etwa TrueCrypt oder VeraCrypt. Um das Anniversary Update in einem solchen Fall erfolgreich einzuspielen, muss Laufwerk C: vorher komplett entschlüsselt werden. Das klingt verkorkst, liegt aber in der Natur der Sache: Das Windows PE, das für den eigentlichen Upgrade-Vorgang zuständig ist, kann mit einer Systempartition nichts anfangen, wenn sie mit Drittanbieter-Software verschlüsselt ist. Es findet kein Arbeitsverzeichnis für die Installation und lässt den PC unverrichteter Dinge wieder ins bestehende Windows 10 booten.

Außerdem gibt es ein paar generische Maßnahmen, die Sie ausprobieren sollten, wenn das Anniversary Update zickt: Prüfen Sie die Systemdateien auf Konsistenz mit dem Befehl `sfc /scannow` in einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten. Scheitert das Upgrade mit verschiedenen Fehlermeldungen oder stürzt der PC dabei völlig unkontrolliert ab, sollten Sie auch fehlerhafte Hardware in Betracht ziehen, etwa defekte Festplatten-Sektoren – dafür gibts von den Plattenherstellern kostenlose Prüf-Tools.

Klickediklick

Unverständlich ist, dass die Installation des Anniversary Update via Windows Update



Wer Microsofts Upgrade-Tool benutzt, sollte nach dem Upgrade aufpassen, denn man muss längst gesetzte Einstellungen noch mal durchkauen.

und Media Creation Tool quasi ohne Rückfragen durchläuft und den größten Teil der Systemeinstellungen übernimmt, via Upgrade-Tool aber dem Anwender die Ersteinrichtungsfragen erneut stellt. Dabei gilt nach wie vor: Wer die „Express-Einstellungen“ wählt, statt alle Schalter einzeln anzufassen, akzeptiert für einige datenschutzrelevante Einstellungen Microsofts Werksvorgaben. Auch die Standard-Apps für Internet, Mail, Musik und Videos setzt das Upgrade-Tool auf Edge, Groove & Co. zurück, wenn man nicht eingreift.

Wenngleich Microsoft das Upgrade-Tool prominent anbietet, fährt man mit dem Media Creation Tool komfortabler – wählt man darin die Option „Jetzt Upgrade für diesen PC ausführen“, erfüllt es den gleichen Zweck ohne nervige Fragen. Wenn Sie diesen Weg gehen wollen, achten Sie auf die richtige Version: Jede Windows-Ausgabe hat ihr eigenes Media Creation Tool. Laden Sie im Zweifelsfall die aktuelle Version bei Microsoft herunter (siehe c't-Link).

Vergurkt

Beim Upgrade auf Version 1511 wurden ausgerechnet einige der wichtigen Datenschutzeinstellungen auf die Standardwerte zurückgesetzt. Das bewog Microsoft sogar, Version 1511 kurz nach dem Release für einige Tage zurückzuziehen, um den Fehler zu beheben. Doch wie gut hat Microsoft diesmal die Übernahme der Systemeinstellungen beim Upgrade hinbekommen?

Den Fauxpas, den sich das Upgrade auf Version 1511 im letzten November ge-

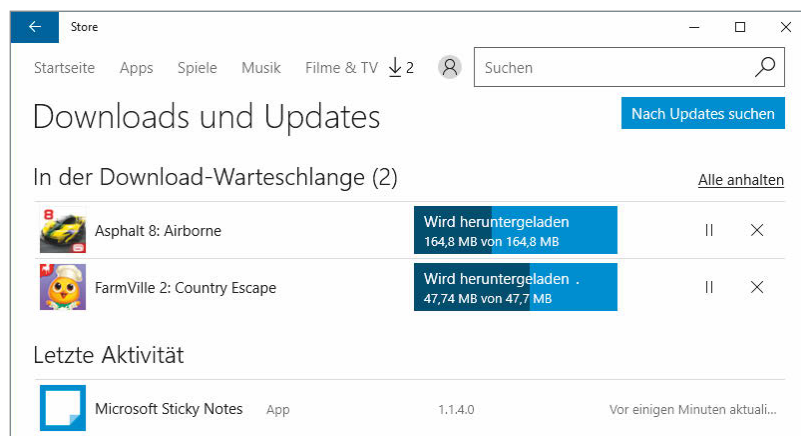
leistet hat, konnten wir diesmal bislang noch nicht beobachten. Doch wenngleich in den Datenschutz-Einstellungen das Tracking per Werbe-ID, Informationen zum Schreibverhalten & Co. deaktiviert blieben, war nach dem Upgrade der Zugriff auf Benachrichtigungen und Kontakte wieder freigegeben. In den Einstellungen für Hintergrund-Apps wurden einige Schalter wieder aktiviert, die wir vor der Aktualisierung ausgeschaltet hatten.

Ein vorher komplett auf „Keine Sounds“ umgestelltes Windows-Soundschema wurde durch das Upgrade wieder auf Werksvorgaben gesetzt, wie auch die automatische Einstellung der Zeitzone und die Nachfrage für den Tabletmodus beim Abdocken der Tastatur. Die OneDrive-App startete wieder mit Windows, obwohl wir dies vorher deaktiviert hatten.

Neben diesen Lästigkeiten trat auch ein Fehler auf, der den Produktivbetrieb störte: Auf manchen Systemen wurden durch das Upgrade auf Version 1607 Netzwerkschnittstellen neu erkannt, was dazu führte, dass vormals vergebene statische IP-Adressen verloren gingen und Netze vermischt wurden, die streng separiert sein sollten.

Ungebetene Gäste

Wer vor dem Upgrade auf Version 1607 vorinstallierte Apps entfernt hat, muss das danach in einigen Fällen wiederholen: Im Test waren die zuvor deinstallierten Apps 3D Builder, Erste Schritte, WLAN- und Mobilfunkguthaben (hieß in Version 1511 noch „Microsoft WLAN“), Microsoft So-



In Windows 10 installieren sich einige Apps ohne Rückfrage von Geisterhand – zum Beispiel Asphalt 8 und FarmVille 2.

litäre Collection, Office holen und Skype wieder vorhanden.

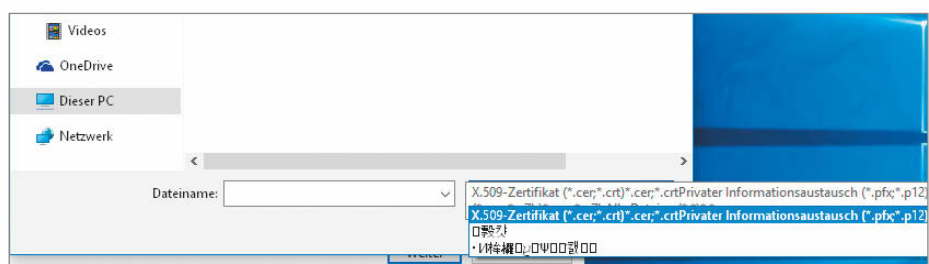
Eine andere Lästigkeit betrifft nachzeitigem Kenntnisstand lediglich saubere Neuinstallationen von Windows 10 in Version 1607: Kurze Zeit nach der Installation lädt das System unaufgefordert bis zu vier Store-Apps nach. Auf diversen Test-Systemen konnten wir beobachten, wie einige Minuten bis Stunden nach der Installation der regulären Windows- und App-Updates die Spiele Asphalt 8 und Farmville 2 sowie die Apps Netflix und PicsArt nachgeladen wurden – ohne Rückfrage und auch ohne mit einem Microsoft-Konto angemeldet zu sein. Besonders ärgerlich ist das für Mobilfunknutzer, denn es fallen über 200 Megabyte an zusätzlichem Datenverkehr an.

Da fehlt doch was?

Schaut man sich Windows 10 nach dem Upgrade etwas genauer an, wird man bemerken, dass hier und dort etwas fehlt. Das betrifft vor allem Windows 10 Home und Pro, in denen einige Gruppenrichtlinien nicht mehr greifen und die korrespondierenden Registry-Schalter wirkungslos sind. Dazu gehört etwa die Möglichkeit, den auf Desktop-PCs völlig nutzlosen Sperrbildschirm abzuschalten, der dem Anmeldebildschirm vorgeschaltet ist. Auch der entsprechende Registry-Eintrag fruchtet nicht mehr. Weggefallen sind zudem Gruppenrichtlinien etwa zur Konfiguration des Store, der „Blickpunkt“-Hintergrundbilder und der Verfügbarkeit von Cortana. Eine detaillierte Liste stellt Microsoft im TechNet bereit (siehe c't-Link).

Einen weiteren Schalter wird vermissen, wer bisher nicht nur auf Cortanas

Dienste verzichtet hat, sondern auch auf die Web-Suche. Diese bewirkt, dass bei der Eingabe eines Suchbegriffs ins Suchfeld der Taskleiste nicht nur lokale, sondern auch Web-Ergebnisse von Microsofts Suchdienst Bing angezeigt werden. Das Suchfeld zeigt in dieser Konfiguration die Beschriftung „Web und Windows durchsuchen“. Bis einschließlich Version 1511 gab es in den Cortana-Einstellungen einen Schalter, der die Suchfunktion auf „Windows durchsuchen“ einschränkt – und damit verhindert, dass jeder Suchbegriff automatisch an Microsoft gefunkt wird. Der Schalter ist in Version 1607 passé, doch mit einem Registry-Eintrag lässt sich die Web-Suche nach wie vor abdrehen. Ein DWORD-Wert mit dem Namen „AllowCortana“ und dem Wert „0“ im Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Windows Search` schaltet Cortana systemweit ab – und mit ihr die Web-Suche. Nimmt man den Registry-Eintrag nicht im Zweig `HKEY_LOCAL_MACHINE`, sondern im Zweig `HKEY_CURRENT_USER` vor, wird Cortana nur für den gerade angemeldeten Benutzer lahmgelegt. Der Einfachheit halber haben wir beide Keys in .reg-Dateien gesteckt, die



Hoppla, kaputt: Der Dateidialog des Assistenten zum Hinzufügen von Zertifikaten kann „Alle Dateien (*.*)“ nicht mehr anzeigen.

Sie über den c't-Link am Ende dieses Artikels herunterladen können.

Eine Anwendung, die durch den Rost fällt, ist das wohl nur wenigen Anwendern bekannte „Windows-Journal“. Das zeichenblockartige Notizprogramm ist der neu hinzugekommenen App „Windows Ink“ gewichen (siehe c't 16/16, S. 30).

Sonstige Macken

Ein lästiger Effekt des Prinzips „Windows as a Service“ trifft mit dem Anniversary Update Käufer der Finanzsoftware Star-money 9: Sie ist auf Windows 10 Version 1607 schlicht nicht mehr lauffähig. Wer weiterhin Starmoney nutzen will, muss auf die aktuelle Version umsteigen – und Geld für ein Upgrade bezahlen. Für Betroffene fühlte sich das nachvollziehbarerweise zunächst nach Abzocke an, da man meinen könnte, dass der Hersteller hier ein Windows-Funktions-Upgrade zum Anlass nähme, die Hand aufzuhalten. Starmoney hat gegenüber c't hingegen versichert, dass dem nicht so sei: Tatsächlich stecke in Version 9 die Sicherheitskomponente Promon Shield, die mit Version 1607 inkompatibel, für den Betrieb des Programms aber nötig sei.

Auf mehreren Testsystemen machte das Anniversary Update zudem einen Fehler. Obwohl es sich um Geräte mit einem in der Hardware hinterlegten OEM-Lizenzschlüssel für Windows 10 Home handelte, behauptete das Menü „Aktivierung“ in den Einstellungen beharrlich, die Installation sei mit einer digitalen Lizenz aktiviert worden – also mit einem Gratis-Upgrade von Windows 7 oder 8.1 oder mit einer im Store gekauften Lizenz. Der Befehl `slmgr /dlv` in der Eingabeaufforderung widersprach dem auch direkt: Unter „Teil-Product-Key“ zeigte die Ausgabe die letzten fünf Stellen des

tatsächlich in den ACPI-Tabellen hinterlegten Keys. Wäre die Installation tatsächlich mit einer digitalen Berechtigung aktiviert worden, müssten dort die letzten fünf Stellen eines generischen Keys stehen.

Einen recht bizarren Fehler haben wir durch Zufall gefunden: Der Dateiauswahl-dialog im Importassistenten für Zertifikate ist kaputt. Die Anzeige lässt sich nicht auf „Alle Dateien (*.*)“ umschalten – stattdessen stehen nur mehrere Einträge mit wirren asiatischen Schriftzeichen zur Auswahl. Der Import eines .pem-Zertifikats gelang trotzdem, indem wir seine Endung in .cer geändert haben.

Rolle rückwärts?

Nach der Installation des Anniversary Update steht zehn Tage lang ein Rollback-Datensatz zur Verfügung, eine Sicherungskopie des früheren Windows 10, die im Ordner „c:\windows.old“ liegt. Er ermöglicht die Rückkehr zu Version 1511, falls es zu große Probleme mit der neuen Version gibt. Wer das machen will, findet die Option dafür in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Wiederherstellung/Zu früherem Build zurückkehren“.

Eine Lösung von Dauer ist das allerdings nicht. Wer die Home-Ausgabe verwendet, kommt früher oder später nicht um weitere Zwangs-Installationsversuche herum; Pro-Anwender können das Funktions-Upgrade immerhin für ein paar Monate zurückstellen. Da der Sicherheits-Support für Version 1511 schon in gut einem Jahr enden dürfte, ist das alles aber keine dauerhafte Lösung. Wenn die Installation des Anniversary Update mehrfach scheitert und sich keine Lösung finden lässt, ist die saubere Neuinstallation eine lästige, aber pragmatische Alternative.

Müllabfuhr

Hat das Upgrade geklappt und läuft alles rund, belegen die Reste des Vorgangs noch Platz auf Laufwerk C:. Den größten Anteil daran hat besagter Rollback-Datensatz. Freigeben können Sie den Platz mithilfe der Datenträgerbereinigung: Klicken Sie mit der rechten Maustaste im Windows-Explorer auf Laufwerk C: und auf „Eigenschaften“, dann auf „Bereinigen“ und im etwas später folgenden Fenster auf

„Systemdateien bereinigen“. Setzen Sie Häkchen vor die Einträge „Protokoll-dateien für Windows-Upgrades“, „Vorherige Windows-Installation(en)“ und „Temporäre Windows-Installationsdateien“ und bestätigen Sie mit OK.

Wer es nicht eilig hat, den Speicherplatz freizuschaffen, kann auch einfach warten: Zehn Tage nach der Installation soll Windows den Installationsdatensatz für das Anniversary Update und den Rollback-Datensatz automatisch löschen. In der Praxis dauert es meist etwas länger – bis der PC so lange im Leerlauf steht, dass er die Zeit dafür findet.

Fazit

In c't 27/15 zogen wir ein skeptisches Fazit zu Microsofts Service-Versprechen. Nach den vergleichbar schlechten Erfahrungen mit dem Anniversary Update bleibt festzustellen, dass Microsofts „Windows as a Service“ vor allem als Self-Service zu verstehen ist: Der Anwender muss eigentlich deinstallierte Apps nach der Aktualisierung abermals entfernen und sämtliche Systemeinstellungen gegenprüfen. Wer per Upgrade-Tool aktualisiert, muss bereits gesetzte Einstellungen von Hand erneut setzen. Installiert man Windows 10 sauber neu, werden ohne jede Rückfrage Apps und Spiele nachinstalliert, die man wahrscheinlich gar nicht haben will und ebenfalls von Hand wieder entfernen muss.

Der eine Teil dieser Probleme gehört zum Konzept von Windows 10: Nur Firmen, die Geld in eine komplette Microsoft-Infrastruktur mit Enterprise-Versionen gesteckt haben, können das Verhalten ihrer PCs mit Gruppenrichtlinien exakt steuern, Cortana auf allen Systemen mit wenigen Klicks stummschalten und die Verteilung von Apps genau regeln. Endanwender hingegen merken deutlich: Windows 10 ist nicht nur ein Betriebssystem, sondern Werbe- und Verkaufsplattform. Für eine separate Einzelplatzlizenz der Home-Version mindestens 85 Euro zahlen zu müssen, darf man getrost eine Unverschämtheit nennen.

Der andere Teil dieser Probleme ließe sich wohl vermeiden, wenn Microsoft es hinbekäme, neue Ausgaben von Windows 10 – die Feature-Upgrades, wie Microsoft sie nennt – als reguläre Updates zu verteilen, statt alle paar Monate eine vollstän-

Mehr Editionen

Mit Version 1607 kommt eine neue Edition namens Windows 10 Pro Education. Es handelt sich um eine Ausgabe auf Basis von Windows 10 Pro, deren Werkseinstellungen für den Einsatz in Schulen angepasst sind. Sie ist ausschließlich Bildungseinrichtungen vorbehalten und für diese vorinstalliert auf neuen PCs erhältlich. Einrichtungen mit Volumenlizenzverträgen bekommen sie auch im Volume Licensing Service Center als Download. Bestehende Windows-10-Pro-Installationen, die bereits mit den passenden Lizenzen für Bildungseinrichtungen laufen, sollen mit dem Anniversary Update automatisch auf Pro Education umgestellt werden.

Version 1607 ist auch die Basis der nächsten Ausgabe von Windows 10 im „Long Term Servicing Branch“, kurz LTSB. Wie Microsoft in einem Service-dokument verrät (siehe c't-Link), soll am 1. Oktober „Windows 10 Enterprise LTSB 2016“ verfügbar sein. Geschäftskunden mit Volumenlizenzmodellen bekommen damit eine langzeitstabile Ausgabe, die zwar zehn Jahre lang Sicherheits-Updates bekommt, aber keinerlei Funktions-Upgrades.

Außerdem steht auch die 90-Tage-Testversion von Windows 10 Enterprise im TechNet Evaluation Center (siehe c't-Link) zur Verfügung – wer Windows 10 in Maximalausstattung drei Monate gratis testen will, kann das damit tun.

dige Upgrade-Installation anzuwerfen. Warum das nicht längst klappt, ist unverständlich. Es ist aber dringend nötig, denn im Prinzip muss jeder Anwender nach einem Funktions-Upgrade sämtliche Systemeinstellungen anschauen, um zu prüfen, ob noch alles stimmt, eventuell wieder nachinstallierte Apps rausschmeißen und sich in vielen Fällen obendrein mit Installationshürden herumärgern. Microsoft-Chef Satya Nadella will, dass wir Windows 10 lieben – doch in diesem Zustand ist das System nicht liebenswert, sondern ein Ärgernis, das viel zu viel unnötige Arbeit erzeugt. (jss@ct.de) **ct**

Upgrade-Tools, Servicedokument, TechNet Evaluation Center, Gruppenrichtlinien, Registry-Keys: ct.de/y1zw

Pseudo-Ende

Windows 10 noch kostenlos erhältlich

Am 29. Juli lief Microsofts Angebot aus, kostenlos von Windows 7/8.1 auf Windows 10 umzusteigen. Doch faktisch endete nur die Werbung, denn kostenlos umsteigen kann man weiterhin.

Von Axel Vahldiek

Die erste gute Nachricht: Die Zeiten, in denen unter Windows 7 und 8.1 ständig nervige Werbung für Windows 10 aufpoppte, sind vorbei. Denn das Angebot zum kostenlosen Umsteigen endete am 29. Juli. Die zweite gute Nachricht: Umsteigen kann man trotzdem weiterhin kostenlos, und es bleibt dabei weiterhin die Wahl zwischen Neu- und Upgrade-Installation. Letztere geht nun allerdings anders als bisher.

Tschüss, GWX

Die Werbung für Windows 10 unter Windows 7 und 8.1 zeigte das Programm GWX (GWX steht für „Get Windows X“,

das „X“ wiederum für die römische Zahl 10). Es wurde als automatisches Update KB3035583 installiert, doch das ist vorbei: Seit dem 30. Juli lädt Windows Update das Paket nicht mehr herunter.

Auf den Rechnern, auf denen es schon drauf ist, bleibt es nun still: Im Infobereich der Taskleiste taucht das kleine Windows-Symbol nicht mehr auf. GWX ist aber weiterhin vorhanden und Windows startet es bei jedem Hochfahren als geplante Aufgabe weiterhin mit, nachprüfbar in der „Aufgabenplanung“ unter „Aufgabenplanungsbibliothek/Microsoft/Windows/Setup“. Dort gibt es zwei Ordner mit GWX im Namen, in denen insgesamt fünf Aufgaben stecken. Die rufen zwar noch unterschiedliche Teile von GWX auf, die sich aber allesamt sofort wieder beenden, sodass GWX im laufenden Betrieb keine Ressourcen frisst.

Wenn Sie GWX trotzdem loswerden wollen, klicken Sie in der Systemsteuerung unter „Programme“ auf „Installierte Updates anzeigen“ und suchen dann in der

langen Liste nach dem mit der Nummer „KB3035583“. Am schnellsten geht das, wenn Sie erst noch oben auf den Spaltenkopf „Name“ klicken, um danach zu sortieren. Obacht, der gesuchte Name heißt vollständig „Update für Microsoft Windows (KB3035583)“, beginnt also mit „U“ und taucht daher in der Liste erst nach den ganzen Sicherheits-Updates auf. Dort können Sie es per Rechtsklick deinstallieren.

Umsteigen per Neuinstallation

Trotz Angebotsende kommen Sie weiterhin kostenlos an Windows 10. Per Neuinstallation geht das wie seit November 2015 gewohnt: Sie brauchen dafür ein Installationsmedium, das Sie mit dem Media Creation Tool erzeugen können (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Booten Sie davon, um den Setup-Prozess zu starten und geben Sie währenddessen zum Aktivieren Ihren alten Windows-7/8.1-Schlüssel ein. Das klappt nicht nur weiterhin mit Installationsmedien, die zum Zeitpunkt des Angebotsendes aktuell waren (Windows 10 Version 1511), sondern auch mit Installationsmedien, die bereits das am 2. August erschienene Anniversary-Update auf Version 1607 enthalten (siehe Seite 40).

Dass auch 1607er-Installationsmedien alte Windows-Schlüssel akzeptieren, ist offenbar kein Bug. Denn Microsoft hat sogar Arbeit investiert, um den Umgang mit alten Schlüsseln noch weiter zu vereinfachen: Bislang war das Umwandeln eines bereits auf der Platte installierten Windows 10 Home in eine Pro-Edition mithilfe eines 7/8.1-Pro-Lizenzschlüssels recht umständlich [1], doch mit Version 1607 geht es viel simpler: Tippen Sie im Aktivierungsdialog einfach den alten Pro-Schlüssel ein, dann verwandelt sich Windows 10 Home in Pro.

Umsteigen per Upgrade-Installation

Man braucht nicht zwingend eine Neuinstallation, um kostenlos an Windows 10

Windows 10 erneut installieren

Eine der meistgestellten Fragen an die c't-Hotline in der letzten Zeit war: Kann man nach dem Ende des kostenlosen Upgrade-Angebots Windows 10 noch sauber neu installieren? Die Antwort hängt davon ab, wo man neu installiert.

Eine erneute Installation auf identischer Hardware gelingt problemlos, Sie brauchen nicht mal einen Installations-schlüssel einzutippen. Denn bei Ihrem Umstieg auf Windows 10 wurde eine Hardware-ID auf den Aktivierungsservern hinterlegt. Die bezeichnete Microsoft ursprünglich als „Digitale Berechtigung“, seit 1607 heißt sie nun „Digitale Lizenz“. Bei einer erneuten Installation berechnet Windows 10 die ID von Neuem und gleicht sie mit dem Aktivierungsserver

ab – wird sie dort wiedergefunden, ist es automatisch aktiviert.

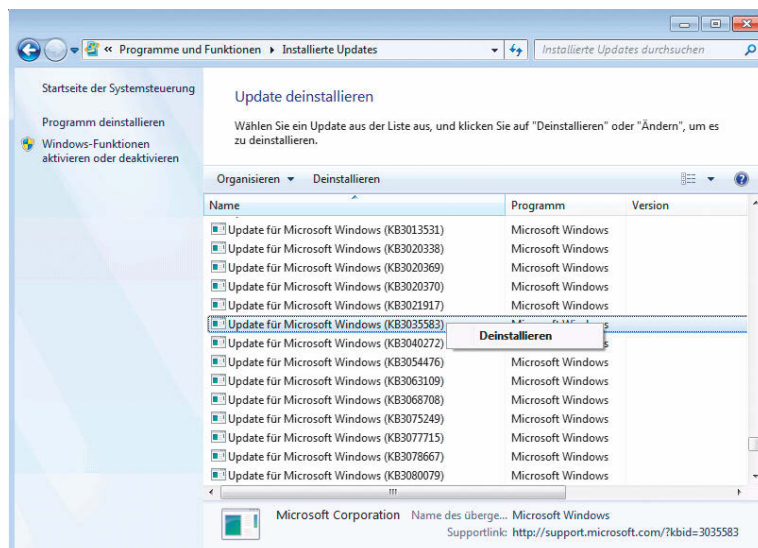
Bei Hardware-Änderungen kommt es auf die getauschte Komponente an, ob die ID noch identisch ist, wobei nur Ausprobieren hilft: entweder wird aktiviert oder eben nicht. Bei einem Mainboard-Tausch oder bei einem Tausch des kompletten Rechners wird grundsätzlich nicht aktiviert. Da die Aktivierungsserver aber derzeit immer noch Windows-7 und -8.1-Schlüssel zum Aktivieren von Windows 10 akzeptieren und das auch noch einige Zeit so sein dürfte, ist das Problem derzeit eigentlich noch keines. Denn wenn sich Windows 10 nicht von allein aktiviert, gibt man zum Aktivieren einfach erneut den alten Schlüssel ein.

zu gelangen, sondern kann auch weiterhin ein bestehendes Windows 7/8.1 in Windows 10 umwandeln. Da das GWX-Programm dabei nicht mehr hilft, braucht man dafür Ersatz, den aber Microsoft selbst zur Verfügung stellt, und zwar an gleich drei verschiedenen Stellen.

Die erste ist eine Webseite, die sich an Nutzer von Hilfstechnologien richtet, also beispielsweise der Bildschirmleupe oder der Vorlesefunktion. Die können sich ein kleines Programm namens „Windows10Upgrade24074.exe“ herunterladen, das eine bestehende Windows-7/8.1-Installation in Windows 10 umwandelt. Doch die Einschränkung auf Nutzer von Hilfstechnologien ist offensichtlich nicht ernst gemeint. Eine Prüfung, ob man sie wirklich nutzt, gibt es nicht. Und um ruhigen Gewissens „Ja, ich verwende Hilfstechnologien“ zu bestätigen, muss man keineswegs tatsächlich auf Hilfstechnologien angewiesen sein. Es reicht ja schon, wenn man beispielsweise auf einem Schulungsrechner gelegentlich mal mit der Lupe verdeutlicht, worum es gerade geht. Oder Sie aktivieren halt vor dem Klick auf „Bestätigen“ die Sprachausgabe, dann nutzen Sie in dem Moment ja „Hilfstechnologien“.

Das Programm lässt sich zudem noch an anderer Stelle bei Microsoft herunterladen: auf der Seite „Windows 10-Updateverlauf“ (siehe c't-Link), die sich auch unter Windows 7 und 8.1 aufrufen lässt. Dort ist es frei für jedermann: „Sie möchten das Update? Klicken Sie auf die Schaltfläche unten, um es herunterzuladen.“

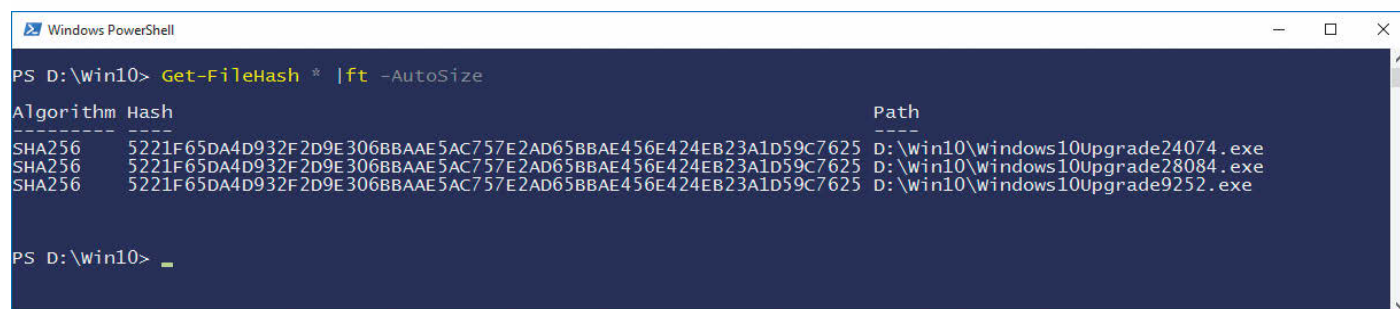
Was nach dem Download auf der Platte landet, ist identisch mit „Windows10Upgrade24074.exe“, unterscheidet sich aber durch den Namen („Windows-



Das Windows-10-Werbeprogramm gibt nun Ruhe, ist allerdings noch vorhanden. Wer es loswerden will, braucht dafür nur das entsprechende Update zu deinstallieren.



Auch die mittlerweile erhältlichen Installationsmedien mit Windows 10 Version 1607 akzeptieren Windows-7- und -8.1-Schlüssel. Und das scheint kein Versehen zu sein.



Microsoft stellt das gleiche Programm unter drei verschiedenen Namen zum Download bereit. Sofern es Windows10Upgrade24074.exe heißt, wandelt es Windows 7 oder 8.1 kostenlos in Windows 10 um. Heißt es anders, reicht Umbenennen.

10upgrade28084.exe“) – und der steuert das Verhalten des Programms. Solange es so heißt, verlangt es unter Windows 7 und 8.1 die Eingabe eines Windows-10-Schlüssels. Benennt man es aber in „Windows10upgrade24074.exe“ um, wandelt es einfach ein bestehendes Windows-7/8.1 problemlos in ein aktiviertes Windows 10 um.

Es gibt übrigens noch eine weitere Download-Quelle von Microsoft für dieses Programm: die Webseite „Windows 10 herunterladen“. Dort wird es allerdings nur angeboten, wenn man die Seite unter Windows 10 aufruft. Es trägt dann den Namen „Windows10upgrade9252.exe“,

auch hier reicht wieder das Umbenennen in „Windows10upgrade24074.exe“.

Fazit

Dass Windows 10 als kostenloses Upgrade weiterhin auf gleich mehreren Wegen verfügbar ist und dass Microsoft dafür jeweils auch noch Zeit und Geld investiert hat, macht deutlich, dass das durchaus Absicht ist – auch wenn Microsoft sich dazu offiziell nicht äußern will. „Kommentieren wir nicht“ war die einzige Aussage, die c’t dem Konzern entlocken konnte. Das wiederum ist ein weiteres Indiz, dass hier Absicht vorliegt, denn sonst hätte Microsoft

widersprochen. Und so hat sich Microsoft zur Abwechslung mal ein Lob verdient, denn nun läuft es endlich richtig: Wer will, kann kostenlos umsteigen, und wer nicht will, hat seine Ruhe. Jedenfalls momentan, denn eine Frage bleibt unbeantwortet: ob und wann Microsoft diesen erfreulichen Zustand wieder beendet.

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

Literatur

[1] Jan Schüßler, Hotline-Tipp: Windows 10 Home mit Altlicenz auf Pro upgraden, c’t 7/16, S. 146

Tools und FAQ: ct.de/ydp9

Digitale Lizenz im Microsoft-Konto hinterlegen

Die bei der Installation erzeugte „Digitale Lizenz“ (siehe Kasten auf Seite 44) lässt sich seit dem Upgrade auf Version 1607 in einem Microsoft-Konto hinterlegen. Das passiert automatisch, sobald Sie sich mit einem Microsoft-Konto anmelden. Melden sich mehrere Nutzer mit Microsoft-Konten an, landet die Lizenz bei dem Konto, das sich zuerst mit Administratorrechten angemeldet hat.

Falls Sie sich bislang mit einem lokalen Konto anmelden, können Sie das entweder umstellen oder ein weiteres Nutzerkonto mit Administratorrechten erzeugen und sich daran mit dem Microsoft-Konto anmelden. Wenn Sie dieses Zusatzkonto für nichts anderes nutzen, wird nur die Lizenz darin hinterlegt, sonst aber keine persönlichen Daten synchronisiert. Erstellen können Sie es in den Einstellungen unter „Konten/Familie & weitere Kontakte/Diesem PC eine andere Person hinzufügen“.

Um nachzuprüfen, ob das Hinzufügen der Lizenz zum Konto geklappt hat, melden Sie sich mit Ihrem Konto auf der Website „live.com“ an. Dort landen Sie zuerst in Outlook. Klicken Sie oben rechts auf Ihr Foto beziehungsweise das Kopf-Symbol und wählen Sie „Konto anzeigen“. Unter „Geräte“ sehen Sie dann alle Windows-10-Installationen, an die Sie sich schon mal mit diesem Konto angemeldet haben.

Wenn Sie nun Windows 10 erneut installieren, können Sie die Eingabe des Installationsschlüssels überspringen. Nach der Installation drücken Sie Windows+Pause, wodurch Sie in der Systemsteuerung unter „System“ landen. Dort klicken Sie auf „Windows aktivieren“. Es erscheint eine Fehlermeldung mit dem Fehlercode 0x803F7001. Klicken Sie unten auf „Problembehandlung“ und im nächsten Dialog unten auf „Ich habe kürzlich die Gerätehardware geändert“. Ein weiterer Dialog bietet Ihnen die hinterlegten Lizenzen zum Aktivieren an, unterscheidbar sind sie anhand der ursprünglichen Computernamen.

Das Hinterlegen der Lizenz funktionierte bei unseren Tests nicht zuverlässig. Das liegt teilweise an von Microsoft gewollten Einschränkungen, denn es ist eigentlich nur für Rechner gedacht, bei denen eine erneute Aktivierung wegen eines Hardware-Tauschs erforderlich ist, aber nicht für den Umzug auf einen anderen PC. Letzteres klappt mitunter trotzdem, sofern es sich bei dem neuen Gerät um den gleichen Gerätetyp handelt: So konnten wir bei unseren Tests von einem Lenovo auf ein Dell-Notbook umziehen, aber nicht auf einen Desktop-PC oder in eine virtuelle Maschine (VM). Dort erschien die gesuchte Lizenz dann nur unter „Andere mit Ihrem Microsoft-Konto verknüpften Geräte anzeigen“ und war nicht auswählbar, weil „der Gerätetyp nicht übereinstimmt“.

Bedingt zuverlässig

Manchmal geht es aber auch aus bislang unbekannten Gründen nicht: Der Versuch, von einer VM in eine andere umzuziehen, scheiterte, weil die Lizenz in der Ziel-VM schlicht nicht angezeigt wurde, also auch nicht in der Liste der nicht auswählbaren Geräte. Es scheint sich um kein VM-spezifisches Problem zu handeln, denn von anderen VMs erzeugte Lizenzen wurden angezeigt und waren auch aktivierbar. In einem anderen Fall konnten wir die Lizenz von einem PC zum anderen umziehen, doch verschwand sie danach aus der Liste der Geräte unter live.com. Schließlich schreibt Microsoft in seiner FAQ (siehe c’t-Link), dass es eine „maximale Anzahl an Windows-Reaktivierungen auf dem Gerät“ gibt. Wie hoch die ist, hat Microsoft auch auf Nachfrage nicht verraten.

Wirklich problematisch sind die Probleme derzeit aber nicht: Man kann ja weiterhin den Schlüssel eingeben und erneut aktivieren. Solange das kostenlose Upgrade noch erhältlich ist, geht das auch mit alten Windows-7/8.1-Schlüsseln.

All-in-One NAS-Server für KMUs und Arbeitsgruppen

Plus-Serie

DiskStation
DS716+II

DiskStation
DS916+



FLEXIBEL

Speichererweiterung nach Bedarf
im Live-Betrieb dank
Erweiterungseinheiten.



FUNKTIONSREICH

Eine riesige Auswahl an
Business-Applikationen für noch mehr
Produktivität ist im integrierten
Paketzentrum verfügbar.



LEISTUNGSSTARK

Hohe Übertragungsraten, selbst bei
verschlüsselten Daten für
professionelle Anforderungen.
Zuverlässig, immer und überall.



Finden Sie live und exklusiv heraus, was
Sie 2017 Neues bei Synology erwartet.
Melden Sie sich noch heute kostenlos für
einen der limitierten Plätze an unter:
sy.to/synology2017

**Dienstag
27 Sept.
2016**

DÜSSELDORF, DEUTSCHLAND
CCD CONGRESS
CENTER DÜSSELDORF

**Donnerstag
06 Okt.
2016**

ZÜRICH, SCHWEIZ
HOTEL SEEDAMM
PLAZA



Weltherrscher – fast überall

25 Jahre Linux: vom Nerd-Spielzeug zum Allround-Betriebssystem, das wirklich jeder benutzt

Sind Sie Linux-Anwender? Aber natürlich! Leugnen Sie nicht, auch bei Ihnen ist der Pinguin in der einen oder andern Form zu Diensten, außer Sie leben auf einem Baum. Denn Linux ist überall – abgesehen von ein paar hundert Millionen Desktop-Rechnern.

Von Mirko Dölle

Wir befinden uns im Jahre 25 nach Linux Torvalds Ankündigung, ein freies Betriebssystem zu entwickeln. Alle Rechner laufen mit Linux ... Alle Rechner? Nein, eine unbeugsame Gruppe, die Windows-Anwender, hört nicht auf, Widerstand gegen die Migration ihrer Desktop-PCs zu leisten. Und das Leben ist nicht leicht für die Widerständler, unaufhörlich dringt das freie Betriebssystem in mannigfaltiger Form in ihren Alltag vor.

Nicht einmal Linux Torvalds hatte 1991 die Vision, dass Linux jemals auf

etwas anderem als 386er-PCs laufen würde. So betont er in seinem Posting auf der Minix-Mailing-Liste [1] explizit, dass sein neues Betriebssystem keineswegs portierbar sei und wohl auch nie etwas anderes als AT-Bus-Festplatten unterstützen würde. Dabei hielt Linux seinen Siegeszug ausgerechnet abseits des PC – die Verbreitung ist heute derart groß, dass praktisch jeder Linux-Anwender ist, privat wie beruflich.

Leugnen ist zwecklos: Sie haben einen DSL- oder Kabel-Anschluss? So gut wie alle Router, allen voran die Fritzbox,

Access Points und Managed Switches laufen ganz natürlich mit Linux. Steht ein Flachbildfernseher im Wohnzimmer? Auch da steckt so gut wie immer der Pinguin drin, insbesondere wenn der Fernseher einen Netzwerkanschluss hat. Gibt es einen Kabel- oder Sat-Receiver? Die meisten benutzen eine Linux-Firmware, vor allem, wenn sie eine Aufzeichnungsfunktion haben. Auch auf Mediacentern wie Amazons Fire TV läuft Linux, ohne dass der Anwender etwas davon mitbekäme.

In Netzwerkkameras arbeitet ebenso selbstverständlich ein Linux-Betriebssystem, und ein Pinguin an der Wand regelt die Zimmertemperatur und fährt Rollos hoch und runter – denn auch Smart-Home-Geräte wie die Nest-Thermostate steuert der Linux-Kernel.

Pfadfinder

Außerhalb der eigenen vier Wände ist man ebenfalls nicht vor dem Pinguin sicher: Wer sucht, der findet seinen Weg mithilfe von Linux, denn es steckt nicht nur in unzähligen Nachrüst-Navis von Tom Tom oder Bosch, sondern inzwischen auch in den fest eingebauten Navis von Peugeot, Renault, Nissan, Mazda und vielen anderen Autos. Und manchmal übernimmt Linux selbst das Steuer, wie etwa 2013 auf der Erprobungsfahrt von Mercedes Benz von Mannheim nach Pforzheim, wo zwei Notebooks mit Ubuntu zum Einsatz kamen. Als Wasservogel agiert der Pinguin natürlich auch unter Wasser, etwa in den Atom-U-Booten der US Navy, hilft aber ebenso, militärische Fire-Scout-Drohnen fliegen zu lassen.

Selbst Mountainbiker, Fallschirmspringer, Boulderer, Freeclimber oder Parcours-Läufer verzichten ungern auf ihren handzahmen Mini-Pinguin, der ihre Heldentaten bezeugt: Die Firmware der verbreiteten GoPro-Action-Cams ist nämlich auch ein Linux. Viele gehen mit dem Pinguin sogar auf Tuchfühlung, denn Linux steckt in sämtlichen Android-Geräten, gleich ob Smartphone, Tablet, Mediacenter oder Fernseher. Und wenn sich wie bei iOS einmal kein Pinguin unter der Haube verbirgt, hat man es mit dem Teufel zu tun, also einem Ableger von BSD.

Im Büro ist es kaum anders: Der Multifunktionsdrucker auf dem Flur ist garantiert ein Linux-Gerät, das NAS in Office oder Home-Office ebenfalls. Und natür-

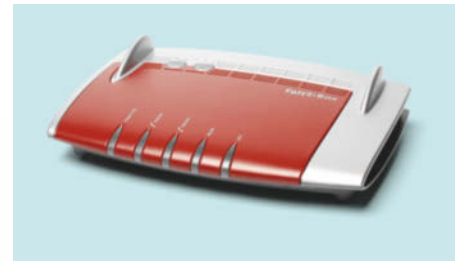
lich ist das Internet voll von Linux-Servern – gut zwei Drittel aller Webserver, unterschieden anhand ihrer IP-Adresse, verwenden Apache oder Nginx unter dem freien Betriebssystem. Selbst 498 der 500 schnellsten Supercomputer der Welt arbeiten mit Linux (und der Rest mit dem Linux-Vorfahren Unix): Der Kernel läuft also auf nahezu jeder Hardware, vom Mikrocontroller bis hin zu Supercomputern mit hunderten Prozessoren – es dürfte nach „Hello World“ die am häufigsten portierte Software in der Geschichte sein.

Die Beschränkung auf Intels x86-Prozessoren war bereits Mitte 1994 Geschichte, der offizielle Linux-Kernel Version 1.1.45 enthielt erstmals Code für MIPS-Prozessoren, die damals in vielen Unix-Workstations von Digital Equipment (DEC) steckten. Nur wenige Wochen später wurde das Konzept der Prozessorarchitekturen eingeführt: Alpha für Digitals Alpha-Prozessoren war die erste vom offiziellen Kernel unterstützte alternative Prozessorarchitektur.

Revolution im Kleinen

Den Grundstein für die Eroberung der Welt legte jedoch die Portierung des Linux-Kernels auf Architekturen wie MIPS, PowerPC und vor allem auf die ARM-Plattform (Kernel 2.1.99). Plötzlich ließ sich Linux auf unzähligen Embedded-Systemen nutzen. Die Code-Qualität war anfangs kaum geeignet, den damals verbreiteten kommerziellen Firmwares und Entwicklungssystemen wie QNX den Rang abzulaufen, doch Linux hatte einen unschlagbaren Vorteil: Es kostete nichts. Ende der 90er Jahre war es noch völlig normal, etliche hundert oder tausend Mark für ein System Development Kit (SDK) nebst Compiler ausgeben zu müssen. Zusätzlich verlangten die SDK-Hersteller oft Tantiemen für jedes Gerät, das mit einer von ihrem SDK erstellten Firmware verkauft wurde.

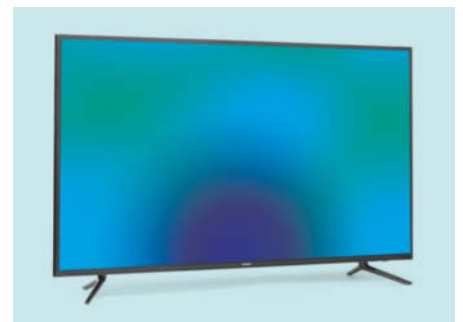
Ein weiterer handfester Grund für den Wechsel auf Linux war die Funktionsvielfalt des Kernels. Vor allem enthält er das fertig implementierte und millionenfach auf Servern und PCs getestete TCP/IP-Protokoll. Kommerzielle SDKs hingegen enthielten damals oft nur Grundfunktionen, Kommunikationsprotokolle und Treiber mussten sich die Firmen meist zukaufen oder selbst implementieren – und bei so komplexer Software wie TCP/IP an-



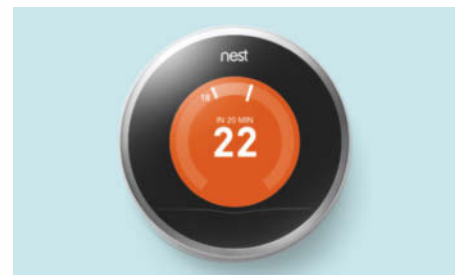
Haben Sie einen Festnetz-Internetanschluss? Dann sind Sie auch Linux-Anwender, denn praktisch alle Router und Access Points, egal von welchem Hersteller, haben Linux an Bord.



Hat ein Gerät einen Netzwerkanschluss, läuft darauf so gut wie immer Linux, egal ob es eine Netzwerkkamera am Hauseingang...



... oder der Flachbildfernseher im Wohnzimmer ist. Auch bei Mediacentern ...



... und bei Smart-Home-Komponenten wie dem Nest-Thermostat steckt unter der Haube ein Pinguin.



Foto: Florian Pillau

Gefiederter Pfadfinder: Das freie Betriebssystem steckt nicht nur in einem Großteil der Nachrüst-Navis, etwa von Tom Tom oder Bosch, sondern auch in fest eingebauten von Citroen, Peugeot, Renault, Mazda, Nissan und vielen anderen Herstellern.

schließlich aufwendig debuggen. So setzte sich der Linux-Kernel schnell bei netzwerkfähigen Embedded-Geräten wie Routern, Access Points oder industriellen Protokoll- oder Schnittstellenwandlern durch. Selbst wenn die Netzwerkschnittstelle nur der Diagnose oder Wartung diente, war es schneller und billiger, zu Linux zu greifen und nicht Protokolle einzukaufen oder selbst zu entwerfen.

Um die Entwicklung von Linux-Treibern für Embedded-Hardware kümmerte sich nicht zuletzt ARM selbst, aber auch viele andere Firmen steuerten Treiber für einzelne Komponenten zum Linux-Kernel bei. Mit jedem Treiber und jedem neu unterstützten Embedded-Prozessor wurde

Linux attraktiver für Hardware-Hersteller – und von Firmen wie MontaVista und Wind River bekamen Hersteller auch professionellen Support und fertige SDKs.

Mit der Entwicklung von Android schaffte Linux letztlich auch im Consumer-Markt den großen Durchbruch. Wieder waren es die Netzwerkfähigkeiten, die den Linux-Kernel für Android so interessant machten – schließlich sollten die neuen Smartphones über Mobilfunknetze surfen können. Außerdem brauchte man sich so nicht um Speicher- und Prozessverwaltung oder Treiberentwicklung etwa für SD-Speicherkarten zu kümmern. Inzwischen ist Android mit über 80 Prozent Marktanteil das meistgenutzte Smart-

phone-Betriebssystem weltweit und wurde auf Tablets, Netbooks, Fernseher, Autoradios und etliche andere Embedded-Geräte und Einplatinen-Computer portiert, die eine grafische Bedienoberfläche verwenden. Der Anteil der Linux-Anwender in Deutschland dürfte also bei knapp unter 100 Prozent der Bevölkerung liegen.

Ausnahmefall Desktop

Merkwürdigerweise benutzen all diese Linux-Anwender, gewöhnt an den tagtäglichen Umgang mit dem freien Betriebssystem in mannigfaltiger Form, auf ihrem Desktop-PC oder Notebook überwiegend das kostenpflichtige Microsoft Windows – obwohl Linux nichts kostet und ursprünglich als Betriebssystem für PCs erdacht wurde. Laut den Web-Analysen von NetApplications kam im Mai 2016 auf über 85 Prozent der PCs Microsoft Windows zum Einsatz, nur 1,5 Prozent waren Linux-Rechner. Ein wesentlicher Grund dafür dürfte sein, dass beim Kauf auf gefühlten 100 Prozent der Rechner bereits Windows installiert ist. Der Kunde bekommt den Eindruck, das Betriebssystem sei kostenlos – nichts könnte weiter von der Wahrheit entfernt sein. Die Händler weisen den Betrag nur nicht auf der Rechnung aus und bieten meist nicht einmal PCs ohne vorinstalliertes Windows an.

Müsste man das Betriebssystem für jeden Rechner separat erwerben, würden die Ohnehin-Linux-Anwender endlich merken, wie teuer Windows ist – und könnten viele Euro sparen, indem sie auch auf ihrem PC einfach Linux installieren. Doch solange Microsoft mit den Herstellern Deals auf Kosten der Kunden aushandeln darf, dass auch in Zukunft ja auf jedem PC Windows vorinstalliert und mit dem Gerät zusammen bezahlt wird, dürfte sich daran nichts ändern. Doch vielleicht muss sich Linux auch gar nicht mehr auf dem Desktop durchsetzen: In vielen Haushalten ersetzen schon heute Tablets und Netbooks den klassischen PC, er ist quasi vom Aussterben bedroht. Bis dahin müssen sich die Linux-Anwender halt an zwei Betriebssysteme gewöhnen – an eins für ihren PC und eins für alles andere. (mid@ct.de) **ct**



Auf den Spuren von Berta Benz: Diesen Mercedes S500 steuern zwei Ubuntu-Notebooks auf der historischen Strecke von Mannheim nach Pforzheim.

Literatur

- [1] Torvalds' Ankündigung von Linux auf der Minix-Mailing-Liste: <http://groups.google.de/group/comp.os.minix/msg/b813d52c5a044b>

DSL-HIGHSPEED FÜR ZUHAUSE

1&1 DSL

INTERNET & TELEFON

9,99

€/Monat*

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

PC Magazin
Kundenbarometer

2016

**Bester
Internet-Provider**

1&1

Durch das PC Magazin erhobene,
subjektive Kundenerfahrung,
Ausgabe 04/2016



Auf Wunsch mit **1&1 HomeServer**:
WLAN-Router, Telefonanlage und
Heimnetzwerk in Einem.

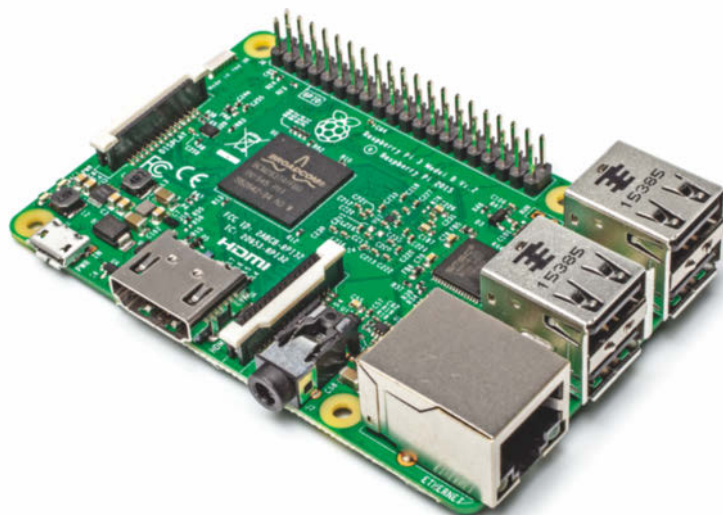


☎ 02602 / 96 90



1und1.de

*1&1 DSL Basic für 12 Monate 9,99 €/Monat, danach 24,99 €/Monat. Inklusive Telefon-Flat ins dt. Festnetz, Internet ohne Zeitlimit (monatlich 100 GB bis zu 16 MBit/s, danach bis 1 MBit/s) und 1&1 DSL-Modem für 0,- €. Oder auf Wunsch z. B. mit 1&1 HomeServer Tarif-Option für 4,99 €/Monat mehr. Hardware-Versand 9,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur



Status-Universalist

blink(1) mk2 ist eine programmierbare Statusleuchte für den USB-Anschluss.

Der smarte USB-Stöpsel enthält zwei RGB-LEDs, die in allen Farben leuchten, blinken oder auch Farbabfolgen abspielen können. Mit einer Steuerungssoftware, die der Hersteller ThingM für Windows, OS X, Linux und Raspberry Pi zum Herunterladen bereithält, legt man fest, wann die USB-Leuchte was anzeigen soll.

So kann der Stecker alarmieren, wenn eine neue Mail eintrudelt, die von einem bestimmten Absender stammt oder deren Betreff einen bestimmten Begriff enthält. Über die Verknüpfung mit dem Dienst IFTTT kann man blink(1) mk2 zudem auf Ereignisse in hunderten Web-Angeboten und Internet-of-Things-Geräten reagieren lassen: ein neues Twitter-Posting mit einem bestimmten Hashtag, jemand schaltet zu Hause das Licht an, gute Surfbedingungen am Lieblings-Spot – der Stecker informiert mit jeweils individuellen Blinkmustern.

blink(1) mk2 lässt sich aber auch per Kommandozeile steuern und stellt Schnittstellen für eine Reihe gängiger Programmiersprachen bereit. Sämtliche Hard- und Software-Komponenten des Systems stehen unter einer offenen Lizenz. Zum Lieferumfang gehört ein 150 cm langes USB-Verlängerungskabel. So muss die Statusanzeige nicht direkt am PC hängen. (jo@ct.de)

blink(1) mk2

Programmierbare Status-LED

| | |
|------------|--|
| Vertrieb | getdigital, https://www.getdigital.de/blink-1-mk2.html |
| Systemanf. | Windows, OS X, Linux, Raspberry Pi |
| Preis | 29,95 € |

Raspis neuer Bootloader

Mit der Anfang August veröffentlichten Entwicklerversion bootet der Raspberry Pi 3 von USB-Sticks, SSDs und Ethernet.

Der noch in der Entwicklung befindliche neue Bootloader für den Raspi 3 macht die SD-Karte als Bootmedium überflüssig: Einmal eingespielt, startet der Mini-Rechner von einem USB-Stick, einer USB-SSD oder über den Ethernet-Anschluss. So können Anwender auf die mitunter anfälligen SD-Karten verzichten und von der bis zu 50 Prozent höheren Datentransferrate eines USB-Laufwerks profitieren.

Zur Vorbereitung installiert man das aktuelle Raspbian auf einer Micro-SD-Karte und startet es auf einem Raspi. Mit dem Befehl `sudo BRANCH=next rpi-update` im Terminal bringt man das Raspbian auf den aktuellen Stand der Entwicklerversion, wodurch unter anderem der neue Bootloader installiert wird. Damit der neue Bootloader beim nächsten Neustart von Raspbian permanent gespeichert wird, muss am Ende der Datei `/boot/config.txt` die Zuweisung `program_usb_boot_mode=1` ergänzt werden – auch wenn man künftig via Ethernet booten möchte. Der Befehl `sudo reboot` löst den Neustart aus.

Um ein USB-Bootlaufwerk herzustellen, genügt es, das für die SD-Karte bestimmte Raspbian 1:1 auf das USB-Laufwerk zu übertragen, wodurch zwei Partitionen angelegt werden. Auf der ersten, der Boot-Partition, muss in der Datei `cmdline.txt` die Laufwerksbezeichnung für das Root-Dateisystem von `mmcblk0p` in `sda` geändert werden. Gleiches gilt für die Datei `etc/fstab` auf der zweiten Partition. Zudem kopieren Sie die Dateien `start.elf` und `bootcode.bin` aus dem Git-Repository

der Raspbian-Entwickler auf die erste Partition.

Durch die Ethernet-Boot-Unterstützung des neuen Bootloaders kommt der Raspi gänzlich ohne Flash-Speicher aus, was für Schulungen oder auch für den Server-Betrieb des Mini-Rechners praktisch ist. Dazu ist allerdings ein zusätzlicher TFTP- und NFS-Server erforderlich – die Einrichtung ist etwa in c't 15/12 auf Seite 154 beschrieben. Damit der Raspi vom TFTP-Server bootet, müssen Sie dort die Dateien `start.elf` und `bootcode.bin` aus dem Git-Repository der Entwickler sowie die übrigen Dateien der Boot-Partition von Raspbian bereitstellen. Der NFS-Server muss zudem das Root-Dateisystem der regulären Raspbian-Installation anbieten.

Damit der neue Raspi-Bootloader das Root-Dateisystem auf dem Server findet, tragen Sie in der Datei `cmdline.txt` als Root-Device `/dev/nfs` anstelle von `/dev/mmcblk0p2` ein und ergänzen per `nfsroot=192.168.0.1:/nfs/raspbian` die NFS-Freigabe des Root-Dateisystems. Wichtig ist, die korrekte IP-Adresse des NFS-Servers anzugeben und keinen Hostnamen, da der Bootloader keine DNS-Abfragen beherrscht.

Bei älteren Raspis lässt sich der neue Bootloader nicht permanent einspielen. Beim Raspi 2 kann man die Datei `bootcode.bin` einzeln auf die erste, FAT32-formatierte Partition einer Micro-SD-Karte kopieren, sodass der Raspi 2 bei jedem Start den neuen Bootloader lädt und dann ebenfalls per USB- und Netzwerk weiter booten kann. Für den Raspi 1 eignet sich der neue Bootloader nicht. (mid@ct.de)

Next Generation Bootloader

USB- und Netzwerk-Bootloader

| | |
|------------|-------------------------|
| Hersteller | Raspberry Pi Foundation |
| Systemanf. | Raspberry Pi 3 |
| Preis | kostenlos |

GIGABIT-HIGHSPEED FÜR FIRMEN

GLASFASER DIREKT

1 GBit/s
IN 250 STÄDTEN

- ✓ Glasfaser-Anschluss für Firmen!
- ✓ Garantierte Gigabit-Bandbreite!
- ✓ Direkt bis zum Gebäude!

Sichern Sie die Zukunft Ihres Unternehmens und machen Sie sich bereit für den digitalen Wandel. Denn bereits 2020 werden deutsche Unternehmen im Schnitt mehr als die vierfache Internet-Kapazität benötigen. Zusätzlich wird die Vernetzung von Dienstleistungen und Produktionsabläufen immer datenintensiver. Entscheiden Sie sich jetzt für **1&1 Glasfaser Business mit garantierter Gigabit-Geschwindigkeit (1.000 MBit/s)!** Und wenn Sie mehr Leistung benötigen, können Sie Ihren Glasfaser-Anschluss jederzeit upgraden und nahezu unendliche Bandbreiten nutzen – ein Anruf genügt und wir schalten höhere Geschwindigkeiten frei.



**1&1 GLASFASER
BUSINESS**

199,- €/Monat*

ab

1&1

1und1.de



☎ 0800 / 10 236 3041

* 12 Monate 199,- €/Monat, danach ab 299,- €/Monat. Glasfaser-Router (LAN/WLAN), Installation und Inbetriebnahme einmalig 1.960,- €. 1&1 Glasfaser ist bereits in vielen Anschlussbereichen verfügbar. Preise zzgl. MwSt. 24 Monate Vertragslaufzeit, Kündigungsfrist 3 Monate. 1&1 Versatel Deutschland GmbH, Niederkasseler Lohweg 181-183, 40547 Düsseldorf

Positions- gesteuert putzen

Einfach drauflos putzen war früher: Die Oral-B Genius 9000 ist laut Hersteller ein intelligentes Zahnputzsystem, denn sie erfasst nicht nur die Dauer, sondern auch ihre Position im Mund. So soll sie zu gründlicherem Zähneputzen animieren.

Die Oral-B-Zahnbürste Genius 9000 erkennt über einen eingebauten Bewegungssensor die Position des Bürstenkopfs im Mund. Die passende Smartphone-App wertet die Daten aus und regt an, wo und wie lange man putzen soll. Über Bluetooth 4.0 Low Energy verbindet sich die Bürste mit der App, die unter dem Namen Oral-B für Android und iPhone auf gleichem Stand in Version 4.1 zur Verfügung steht.

Der Sensor in der Bürste reicht jedoch nicht zur einwandfreien Positionierung: Die App wertet zusätzlich das Bild der Frontkamera des Smartphones aus und kombiniert die Daten mit denen aus der Bürste. Dafür muss das Smartphone mit einer mitgelieferten Halterung am Spiegel oder an der Wand befestigt sein, und zwar so, dass Zähne und Bürste beim Putzen stets im Blickfeld der Kamera liegen. Ein Saugnapf mit Vakuumhebel hält die Halterung samt Smartphone sicher am Spiegel fest. Die Frontkamera ist über das Kugelgelenk schnell auf den Mund ausgerichtet.

Das Problem: Es erfordert Konzentration, beim Putzen zwei Minuten lang im Blickfeld der Kamera zu bleiben. Die Technik eignet sich folglich nicht für Leute, die gerne beim Putzen umherspazieren. Außerdem gerät unvermeidlich die Hand zwischen Zähne und Kamera. In der Folge verliert die App die Orientierung und meckert.

Beim Zähneputzen markiert sie nacheinander einen von sechs Bereichen: Schneidezähne, linke sowie rechte Backenzähne und das jeweils oben und unten. Eine Fortschrittsanzeige für jeden Bereich motiviert weiterzuputzen, bis die Software zufrieden ist. Das soll helfen, ansonsten wenig beachtete Bereiche zu säubern. Rechtshänder putzen zum Beispiel besonders ungern rechts unten; Linkshänder weniger häufig auf der anderen Seite.

Die App protokolliert, dass geputzt wurde, sowie die dabei aufgewendete Zeit, zeigt Statistiken und motiviert mit Emoticons sowie mit Erfolgs- und Tadel-



Botschaften. Bei regelmäßiger Nutzung locken Pokale.

Nach Einrichtung eines Kontos bei P&G online lassen sich die Putzdaten auf Wunsch in der Cloud ablegen – ohne Konto bleiben sie offline. Die Zahnbürste selbst speichert Daten von bis zu 30 Putzgängen und synchronisiert sie mit der App, wenn wieder Kontakt besteht. Bei Einrichtung der App kann man eine von 12 Farben auswählen, in der ein LED-Ring der Bürste leuchtet. Das hat einen hohen Hipster-Faktor, allerdings keinen Mehrwert. Die App zeigt auf Wunsch den eigenen Twitter-Feed, twittet aber selbst nicht das Putzergebnis.

Der eingebaute Lithium-Ionen-Akku hält länger als der im Vorgängermodell. Bei der SmartSeries 7000 ließ die Drehzahl mit schwächerer Akkuladung immer mehr nach. Bei der Genius 9000 ist das nicht mehr der Fall.

Im Lieferumfang ist nun ein Smart-Travel-Case enthalten, das die Bürste sowie ein weiteres USB-Gerät laden kann. Dazu bietet es einen Netzanschluss sowie fürs Smartphone eine USB-A-Buchse an der Gehäusesseite. Es verträgt 220 und 110 Volt. Die Bürste wird innenliegend induktiv geladen.

Gängige Oral-B-Zahnbürsten vibrieren alle 30 Sekunden einmal und nach zwei Minuten dreimal. Das reicht im Prinzip für halbwegs diszipliniertes Putzen. Die Positionserkennung ist in der Theorie eine gute Idee. In der Praxis verkompliziert die Kombination aus Bewegungssensor und Kamera-Auswertung das Zähneputzen unnötig. Ausgereift ist die Technik erst, wenn der interne Sensor ausreicht. Bis dahin putzt es sich stressärmer mit günstigeren Alternativen. (akr@ct.de)

| Oral-B Genius 9000 | |
|------------------------|---|
| Elektrische Zahnbürste | |
| Hersteller | Procter & Gamble, oralb-blendamed.de |
| Systemanf. | Bluetooth 4.0 LE (iOS ab 8.0, Android ab 4.3) |
| Preis | 300 € |



5K-Monitor an Thunderbolt 3

Mit dem Adapter von StarTech lassen sich 5K-Monitore an einigen Notebooks und PCs mit Thunderbolt 3 betreiben.

Aktuelle Monitore mit 5120 × 2880 Pixeln müssen über zwei DisplayPort-Kabel angeschlossen werden, weil über ein Kabel bei 4K (4096 × 2160/60 Hz) Schluss ist. Aber nur wenige Notebooks und Kompakt-PCs haben zwei DisplayPort-Ausgänge. Denjenigen mit Thunderbolt 3 verhilft der StarTech-Adapter doch zu 5K, indem er die zwei darin vorgesehenen DisplayPort-Kanäle auf zwei Buchsen herausführt.

Das funktioniert beispielsweise mit dem Dell-Notebook XPS15 einwandfrei: Der 5K-Monitor (Dell UP2715K) zeigt die volle Auflösung bei 60 Hz, und auch Standby, Aufwachen sowie An- und Abstecken im Betrieb klappen. Alternativ lassen sich zwei 4K-Displays mit 60 Hz anschließen.

Aber lange nicht alle Notebooks und PCs routen tatsächlich zwei Grafikchip-Ausgänge an ihre Thunderbolt-3-Schnittstelle. Beim Acer TravelMate P658 beispielsweise müssen sich Thunderbolt und HDMI einen einzigen Ausgang teilen, sodass nur eine der DisplayPort-Buchsen des Adapters nutzbar ist; 5K-Monitore laufen also nicht. Vor dem Kauf sollte man somit den Gerätehersteller oder StarTech nach Erfahrungen fragen; auf der Homepage von StarTech sind derzeit nur die Notebooks Dell XPS 15 und Precision 15 3000 aufgeführt. (jow@ct.de)

| StarTech TB32DP2 | |
|---|-------------------------------|
| Adapter Thunderbolt 3 auf 2 × DisplayPort | |
| Hersteller | StarTech.com |
| Systemanf. | Thunderbolt-3-Ausgang (USB-C) |
| Straßenpreis | 90 € |

ALTERNATE PC-Systeme

Gaming-PCs

mit Intel® Prozessoren der 6ten Generation –
UNLOCK THE POWER WITHIN



NVIDIA GeForce GTX 1080
16 GB RAM, 240-GB-SSD, 1.000-GB-HDD

GAMER PRO V5

mit Intel® Core™ i7-6700K Prozessor

Ideal für Gamer, die Wert auf zuverlässige Performance in allen Bereichen und hochwertige Markenkomponenten legen.

- Prozessor mit 8 MB Intel® Smart Cache, 4x 4.000 MHz Taktfrequenz und 8.000 MT/s (DMI)
- Mainboard mit Intel® Z170 Express Chipsatz • NVIDIA GeForce GTX 1080 mit 8 GB VRAM
- 16 GB DDR4-RAM • 240-GB-SSD, 1.000-GB-HDD • DVD-Brenner
- Gigabit-LAN • WLAN • Sound • Windows 10 Home 64-Bit (OEM)

S81XH3

1.799,-



NVIDIA GeForce GTX 1060
8 GB RAM, 240-GB-SSD, 1.000-GB-HDD

1.179,-

GAMER STARTER V5

mit Intel® Core™ i5-6500 Prozessor

Perfekt für die Anforderungen anspruchsvoller Multimedia- und Office-Anwendungen.

- Prozessor mit 6 MB Intel® Smart Cache, 4x 3.200 MHz Taktfrequenz und 8.000 MT/s (DMI)
- Mainboard mit Intel® H170 Express Chipsatz • NVIDIA GeForce GTX 1060 mit 6 GB VRAM
- 8 GB DDR4-RAM • 240-GB-SSD, 1.000-GB-HDD • DVD-Brenner
- Gigabit-LAN • WLAN • Sound • Windows 10 Home 64-Bit (OEM)

SS1X1B



Intel® HD Graphics 530
8 GB RAM, 250-GB-SSD

599,-

OFFICE PLUS V3 SSD-Edition

mit Intel® Core™ i3-6100 Prozessor

Kompaktes und stromsparendes Komplettsystem für PC-Einsteiger, Heim- und Büroanwender.

- Prozessor mit 3 MB Intel® Smart Cache, 2x 3.700 MHz Taktfrequenz und 8.000 MT/s (DMI)
- Mainboard mit Intel® H170 Express Chipsatz • Intel® HD Graphics 530
- 8 GB DDR4-RAM • 250-GB-SSD • DVD-Brenner
- Gigabit-LAN • Windows 10 Home 64-Bit (OEM)

S41XA8

Abgabe nur in haushaltsüblichen Mengen und solange Vorrat reicht. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Alle Preise in Euro inkl. MwSt. und zuzüglich Versandkosten.

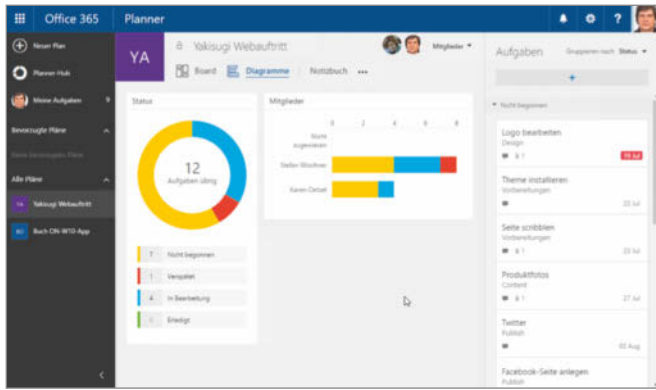
Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, Intel Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, Xeon, und Xeon Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern. Alle Preise inkl. MwSt. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Wenn nicht anders beschrieben sind ALTERNATE-PCs ohne Betriebssystem, Monitor, Tastatur und Maus. Abb. symbolisch.

Bestellhotline: Mo-Fr 8-19 Uhr, Sa 9-14 Uhr

06403-905040

ALTERNATE
bequem online

ALTERNATE GmbH | Philipp-Reis-Straße 2-3 | 35440 Linden | Fon: 06403-905040 | info@alternate.de



Projektplaner mit Potenzial

Zwischen Wunderlist und MS Project siedelt Microsoft die Office-365-Erweiterung Planner an. Das webbasierte Projektplanungstool orientiert sich an der Kanban-Methode.

Im Unterschied zum offensichtlichen Konkurrenten Trello kostet die Planner-App selbst für den kommerziellen Einsatz nichts. Sie ist aber nur im Rahmen eines kostenpflichtigen Office-365-Abos verfügbar und steht ausschließlich Abonnenten mit einem Education-, Enterprise- oder Business-Modell zur Verfügung; Nutzer der Home- und Personal-Editionen bleiben außen vor. Schade eigentlich, denn das Tool würde sich auch gut für Privates wie die Urlaubsvorbereitung oder einen Umzug eignen.

Planner findet sich als eigene Kachel im App-Startfeld der Office-365-Web-Oberfläche, lässt sich alternativ aber auch über die URL <https://tasks.office.com> direkt aufrufen. Mobile Apps sind angekündigt, von einer reinen Desktop-Version ist bislang nicht die Rede. Die App setzt direkt auf die kürzlich eingeführten Office-365-Groups auf. Legt man ein neues Projekt an, entstehen automatisch eine Office-365-Gruppe, eine zugehörige SharePoint-Bibliothek für projektbezogene Dokumente und Dateien sowie ein geteiltes OneNote-Notizbuch. Das Entfernen eines Projekts löscht auch die zugehörige Gruppe sowie alle zum Projekt gehörenden Dateien, Notizbücher und Unterhaltungen.

Die Oberfläche bietet zwei Perspektiven: Einerseits eine Diagrammseite mit einer gefälligen, aber nicht konfigurierbaren grafischen Ansicht zum Projekt- und Aufgabenstatus und andererseits eine Board-Ansicht. Die Diagramm-

perspektive zeigt unter anderem die Auslastung von Mitarbeitern an. Die Board-Ansicht lehnt sich stark an Kanban-Tafeln an: Aufgaben werden auf Karten angelegt, die sich in einer mehrspaltigen Tabelle platzieren lassen. Außer den klassischen Kanban-Spalten „Nicht begonnen“, „In Bearbeitung“ und „Erledigt“ gibt es noch weitere, frei definierbare Kategorienspalten; Planner kann maximal sieben dieser sogenannten „Buckets“ verwalten.

Aufgaben kann man in Teilaufgaben splitten, einem Mitglied der Projektgruppe zuordnen, mit einem Fälligkeitsdatum versehen und durch Notizen oder Dateien ergänzen. Das alles ist dermaßen simpel und selbsterklärend, dass kaum Einarbeitung nötig ist. Anders gesagt: Der Funktionsumfang ist derzeit noch gering. Und die App wirkt nicht nur ziemlich unfertig – sie ist es auch. Für die nächsten Monate hat Microsoft einige essenzielle Funktionserweiterungen angekündigt. So soll es künftig möglich sein, auch Externe an einem Projekt zu beteiligen – derzeit lassen sich Aufgaben ausschließlich an Angehörige der eigenen (Office-365-)Organisation vergeben. Zudem kann man jede Aufgabe nur genau einem Bearbeiter zuweisen. Das soll sich ebenfalls noch ändern.

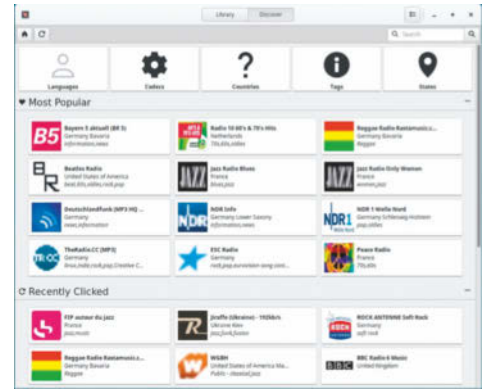
Auch die Integration in andere Office-Module sollte der Hersteller weiter ausbauen: Eine Integration von Skype for Business fehlt der Planner-App bislang ebenso wie eine sinnvolle Anbindung an Outlook 2016. Diese Defizite schränken den Nutzen der an sich sehr sinnvollen Office-365-Ergänzung aktuell ein. Potenzial ist aber durchaus vorhanden.

(Stefan Wischner/dwi@ct.de)

Planner

Projektplanungs-App für Office 365

| | |
|-------------------|---|
| Hersteller | Microsoft, www.microsoft.de |
| Systemanforderung | Browser, Office-365-Abo (nur Education, Business oder Enterprise) |
| Preis | im Office-365-Abo kostenlos |



Internet-Radio für den Desktop

Das Gnome-Tool Gradio bringt das Internet-Radioangebot von radio-browser.info auf den Linux-Desktop.

Die von Gradio genutzte Datenbank umfasst nahezu 5000 Internet-Radiosender, darunter Infokanäle wie DRadio Wissen, regionale Sender wie LORA München und jede Menge Musik-Sender.

Auf seiner Übersichtsseite präsentiert Gradio die populärsten, die zuletzt gestreamten und die kürzlich in der Datenbank aktualisierten Radiosender. Über fünf große Schaltflächen filtert man das Angebot nach Sprache, Codec und Schlagworten; die Rubrik „States“ bietet Lokalsender von Alabama bis Zürich an. Einen bestimmten Sender findet man am schnellsten über die Suchfunktion.

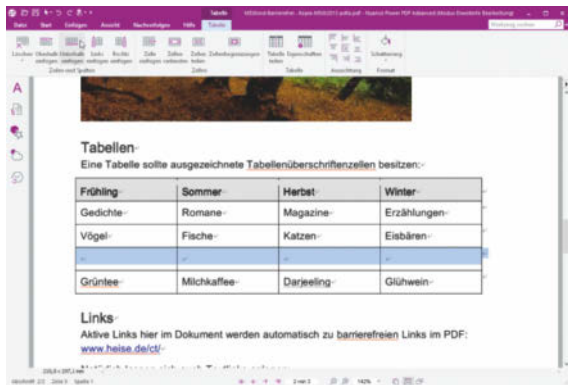
Per Klick auf einen Radiosender öffnet sich ein Menü, über das man ihn zu den Favoriten hinzufügt. Außerdem kann man den Sender positiv bewerten und den Stream starten. Infos zum Sender fehlen, dafür muss man auf den hier platzierten Link zur jeweiligen Homepage zurückgreifen. In einer Leiste unten zeigt Gradio den laufenden Sender samt Titel und Interpret des aktuellen Beitrags sowie einen Lautstärkeregler. Codec und Bitrate verrät das Icon mit den zwei Pfeilen. Gradio bietet Gnome-typisch nur spärliche Optionen: Das Laden der Icons ist optional und auf manchen Desktops lässt sich ein dunkles Theme aktivieren.

(lmd@ct.de)

Gradio 4.0.1

Internet-Radio-Player

| | |
|---------------------|---|
| Hersteller | Felix Häcker, https://github.com/haecker-felix/gradio |
| Systemanforderungen | Linux, GTK3 ≥ 3.18 |
| Preis | kostenlos |



PDF-Allrounder

Acrobat ist das PDF-Komplettpaket schlechthin, aber teuer. Eine günstigere Alternative für den Büroalltag bietet Nuance mit Power PDF.

Power PDF Advanced von Nuance ist ein Allround-Paket, das Dokumente zu PDF konvertiert, das Portable Document Format bearbeitet und gegebenenfalls in Ursprungsformate zurückwandelt. Über das Druckmenü erzeugt die Software statische, über Office-Add-ons interaktive PDFs mit Lesezeichen und internen Verweisen. Dabei hält sich der Konverter an den ISO-Standard PDF/A für die Langzeitarchivierung sowie PDF/UA für Barrierefreiheit – und überprüft Dokumente auf Einhaltung der jeweiligen Kriterien. Der Editor erstellt ausfüllbare Formulare, wandelt per OCR gescannte in durchsuchbare Dokumente und bietet Kommentar-Funktionen. Darüber hinaus tilgt Power PDF sensible Informationen aus Dokumenten und kooperiert mit Dokumenten-Management-Systemen – diese Funktionen fehlen der günstigeren Standard-Version.

Eine Besonderheit ist die Schaltfläche „Erweiterter Editor“, die PDF-Objekte in bearbeitbare, formatierte Elemente verwandelt: Text lässt sich damit wie Fließtext bearbeiten, Tabellen darf man um Zeilen und Spalten ergänzen. Nur Listenelemente werden leider nicht erkannt. Durch Rückkehr in den Überprüfen-Modus und anschließendes Speichern fließen die Änderungen direkt ins PDF ein. Diese Methode funktioniert bei einfach aufgebauten Dokumenten recht gut und erspart lästiges Hin- und Herkonvertieren zwischen PDF und Office-Formaten.

Die mitgelieferten MS-Office-Add-ons arbeiten auch mit dem aktuellen 2016er-Office zusammen. Kriegsentcheidend sind sie für Word-, Excel- und PowerPoint-Nutzer nicht: Diese Anwen-

dungen produzieren selbst sehr gutes PDF und retten mehr Dokument-Eigenschaften ins Portable Document Format hinüber als es die Power-PDF-Add-ons können. Die Office-eigene Exportfunktion konvertiert zum Beispiel Auswahlen beziehungsweise Teile von Dokumenten, setzt Tabellen korrekt in PDF/UA um und erstellt aus Word-Vorlagen ausfüllbare PDF-Formulare. Dafür besitzt Power PDF eine Felderkennung namens Form Typer, die beliebige statische Formulare in interaktive verwandelt.

Ein echter Gewinn ist das Outlook-Add-on, das einzelne Mails oder ganze Ordner mitsamt Attachments als PDF-Dokumente speichert. Die Anhänge können dabei als Original erhalten und ins PDF eingebettet oder in PDF-Seiten umgewandelt werden; ein automatisch generiertes Inhaltsverzeichnis sortiert nach Datum, Absender, Betreff und Ordner. Sehr nützlich sind auch die Kontextmenü-Befehle für den Windows Explorer, die ausgewählte Dateien über Konvertierungsprofile rasch umwandeln – einzeln oder zu einem Dokument zusammengefasst.

Zu den Stärken von Power PDF gehören Produktivfunktionen wie Stapelverarbeitung, Kontextmenü-Konverter, E-Mail-Archivierung, erweiterter Editor sowie konfigurierbares Schwärzen mit Mustererkennung und die Validierungstools für ISO-Standards. Konvertierungsgeschwindigkeit und PDF-Qualität überzeugten nicht immer – insbesondere PowerPoint-Hintergrundgrafiken wurden im Test unsauber umgesetzt. Solidere PDF-Technik steckt in Acrobat und Foxit Phantom.

(atr@ct.de)

Power PDF Advanced 2

PDF-Konverter und -Editor

| | |
|------------|--|
| Hersteller | Nuance, www.nuance.de |
| Systeme | Windows 7 bis 10; Windows Server 2008, 2012 |
| Preis | 169 € (Standard: 99 €) |

Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

Die neue Reise- und Freizeitführer-App für das Weserbergland.

Entdecke deine Region und gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro
Fahrrad-Gutschein

2. + 3. Platz: je 1 Fahrrad
GPS-Navi im Wert von
ca. 200,- Euro

4. – 10. Platz: je 1 Gutschein
für einen Fahrradhelm
im Wert von 100,- Euro

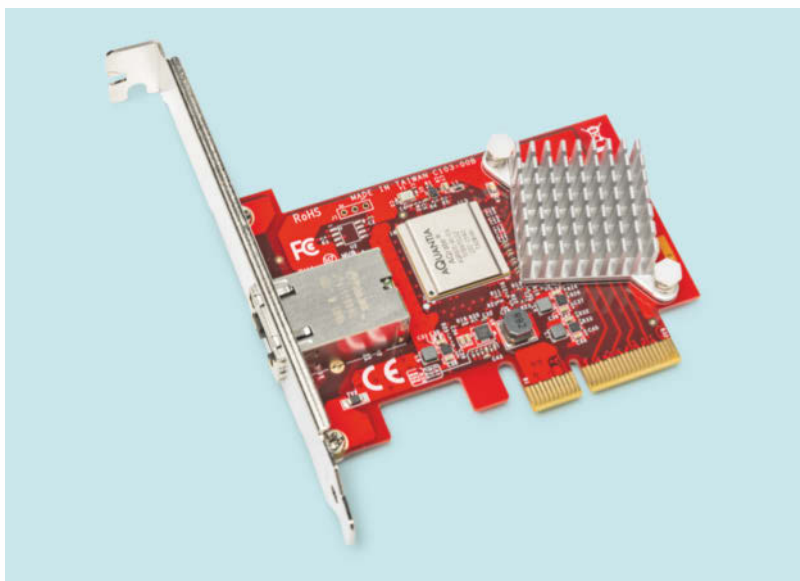
Jetzt die App über den
QR-Code laden und
teilnehmen!

www.weserbergland-gewinnspiel.de



Teilnahmeschluss: 30.09.2016

Ihre Verlage Das Örtliche



Feinstufiges Ethernet

PCI-Express-Karten für NBase-T mit 2,5 und 5 GBit/s

Eigentlich brauchen nur WLAN-Tester Netzwerkkarten mit den neuen Ethernet-Datenraten 2,5 und 5 GBit/s. Doch die Karten können an älteren Leitungen auch einen Performance-Schub bringen.

Von Ernst Ahlers

Mit dem schnellen WLAN nach IEEE 802.11ac überfordern manche modernen Access Points (APs) das in Firmen verbreitete Gigabit-Ethernet über Kupferkabel (1000Base-T). Zwar gibt es seit Langem schon 10GBase-T mit 10 GBit/s. Doch ist die bei APs gern genutzte Stromversorgung übers LAN-Kabel (Power-over-Ethernet, PoE) bei 10GBase-T nicht definiert. Außerdem setzt 10GBase-T für die Ethernet-Maximaldistanz von 100 Metern eine CAT6a-Verkabelung statt des verbreiteten CAT5e voraus.

Deshalb arbeitet das IEEE am Ethernet-Standard 802.3bz (NBase-T), der zwei neue Datenraten von 2,5 und 5 GBit/s auf CAT5e bringt und schon im September ratifiziert werden könnte.

Der Hersteller Tragant hat mit dem Modell Delock 89456 nun die ersten PCI-Express-Karten (PCIe 2.0, 4 Lanes) mit

dem Aquantia-PHY-Chip AQR105 im Programm, die die neuen Geschwindigkeiten beherrschen und auch bis 10 GBit/s hochschalten. c't hat sie probegefahren.

Als MAC-Chip nutzt die Delock 89456 einen TN4010 von Tehuti Networks. Dieser Chiphersteller bietet mit der TN9510 auch selbst eine PCIe-Karte an, die dem Augenschein nach baugleich ist. Windows 10 erkennt die Delock-Karte auch prompt als TN9510 und spielt automatisch den passenden Treiber ein, sofern es ihn über eine bestehende Netzwerkverbindung holen kann.

Unter Linux (Kubuntu 16.04 und Opensuse 13.2) mussten wir den Tehuti-Treiber 0.3.6.12.4 selbst übersetzen und installieren. Seine Release Notes deuten an, dass baugleiche Karten auch von D-Link (DXE-810T), Edimax (EN-8102P) und Promise Technology (SANLink3) zu erwarten sind.

Durchsatz und Kompatibilität

Über 40 Meter CAT5e-Verlegekabel und zwei 5-m-Patches verband sich ein Pärchen der 89456 problemlos mit 10 GBit/s Bruttoreate. Der Nettodurchsatz mit iperf3 und einem TCP-Stream lag im erwarteten Rahmen (7,5/6,1 GBit/s Down/Upstream mit Kubuntu, 6,6/5,2 GBit/s mit Win10).

Bei 6 parallelen TCP-Streams reizten beide Betriebssysteme die Leitung aus (9,4/9,4 GBit/s). Die CPU-Last auf einem älteren Core-i3-System (i3-2130 mit 3,4 GHz Maximaltakt) lag dabei je nach Übertragungsrichtung, Stream-Anzahl und Betriebssystem zwischen 10 und 40 Prozent.

Mit 9K-Jumbo-Frames ließ sich noch ein bisschen mehr Nettodurchsatz herauskitzeln: 8,7/6,4 GBit/s mit Kubuntu und 8,6/6,1 GBit/s mit Windows bei einem TCP-Stream. Mit mehreren Streams resultierten bei beiden Systemen 9,9/9,9 GBit/s.

Schalteten wir die Linkrate bewusst auf 5 beziehungsweise 2,5 GBit/s herunter, dann ging der Nettodurchsatz entsprechend auf 4,7 beziehungsweise 2,4 GBit/s zurück. Koppelten wir eine Delock 89456 mit einer 10GBase-T-Karte (Intel X540-T1), dann einigten sich die Boards über die 50-Meter-CAT5e-Strecke auf 10 GBit/s. Über 100 Meter klappte aber nur 1 GBit/s.

Heikle Leitung aufgepeppt

Wo NBase-T-Boards mehr Durchsatz als 10GBase-T-Karten bringen können, zeigte sich, als wir zwei CAT5e-Verlegekabel von 50 und 40 Metern per Kupplung zu einer gewollt heiklen Strecke kombinierten: Zusammen mit den beiden Patchkabeln entstanden so 100 Meter Gesamtstrecke mit 5 Steckverbindungen. 10GBase-T arbeitet auf CAT5e aber höchstens bis 50, vielleicht auch mal 60 Meter stabil.

Die Delock-Karten konnten sich über unsere 100m-CAT5e-Strecke auf 5 GBit/s einigen, wogegen die teureren X540-T1 wie erwartet nur 1 GBit/s erreichten.

Fazit

NBase-T ist zwar noch nicht standardisiert, aber anscheinend schon so weit gereift, dass man es praktisch nutzen kann. Wer eine Netzwerkkarte für die Zwischengeschwindigkeiten 2,5 und 5 GBit/s auf Twisted-Pair-Kabeln braucht, darf bei der Delock 89456 zuschlagen und bekommt 10GBase-T obendrein. (ea@ct.de) **ct**

| Delock 89456 | |
|-----------------------|---|
| NBase-T-Karte für PCs | |
| Hersteller | Tragant, www.tragant.de |
| Lieferumfang | PCIe-Karte, Low-Profile-Slotblech, Treiber-CD, Kurzanleitung |
| Ethernet-Datenraten | 100 MBit/s, 1, 2,5, 5 und 10 GBit/s |
| Treiber verfügbar für | Windows 7 bis 10, Windows Server 2008R2 / 2012 / 2012R2, Hyper-V, Linux ab Kernel 2.6, OS X ab 10.10.3, VMware ESXi 5.x/6.0 |
| Leistungsaufnahme | 2,9/4,0/4,8/6,4 Watt (laut Tehuti für TN9510, bei 1/2,5/5/10 GBit/s und 100 m Kabelstrecke mit Traffic) |
| Preis | 220 € |

Der Klassiker für Agenturen

Mit unseren vServern immer einen Schritt voraus



Perfekt ausgerüstet mit unseren vServer Features:



Leistungsstarke Hardware

Zusätzlicher Arbeitsspeicher und hochwertige SSD-Festplatten für optimale Performance von Webseiten und Onlineshops.



Rasantes Performance Plus

Mehr Speed mit FPM-PHP, OpCodeCache und APCu. Kürzere Antwortzeiten, geringere Serverbelastungen und fortschrittliche Caching-Techniken.



Innovative Agentur-Toolbox

Kundenaccounts zentral verwalten, Projektvorlagen erstellen, automatische Software-Updates – Arbeitserleichterung pur! Jetzt mit brandneuen CMS-Vorlagen.

Der Gehöranalytiker

JBL Everest Elite 700 mit Kalibrierung und Geräuschreduktion



Automatische Kalibrierung und aktive Geräuschreduktion – das bot zuvor nur der 1500 Euro teure AKG-Kopfhörer N90Q. Im Unterschied zur Nobelkarosse beherrscht der JBL Everest Elite 700 für 280 Euro auch Bluetooth und lässt sich per App konfigurieren.

Von Gerald Himmelein

Der Everest Elite 700 lässt sich mit oder ohne Kabel betreiben; die Lautstärkesteuerung funktioniert aber nur bei Bluetooth. Zwei Wippen an den Halterungen der Hörer kümmern sich um alles: Die linke steuert die Lautstärke und Wiedergabe, die rechte bietet einen Ein-Schalter und einen „Smart“-Button. Was dieser tut, kann man nur über eine App definieren.

Die Android-App fand das Testgerät beim ersten Anlauf überhaupt nicht. Hierfür war ein Firmware-Update nötig, das per USB-Kabel in den Kopfhörer gelangt. Danach klappte die App-Verbindung, allerdings nicht auf jedem Gerät: Bei einem Smartphone mit Android 6.0.1 suchte die App vergeblich nach dem Hörer, obwohl das Bluetooth-Pairing erfolgreich war – den Bewertungen im Play Store nach kein Einzelfall.

Die App legt nicht nur die Belegung des Smart-Buttons fest, sondern schaltet auch die Sprachausgabe und die automatische Abschaltung aus. Ohne Sprachausgabe gibt der Kopfhörer sein Feedback über Geräusche und musikalische Akzente.

Der Smart-Button schaltet entweder das Active Noise Cancelling (ANC) aus oder stellt die externen Mikrofone in drei Stufen zunehmend auf Durchzug – „Ambient Aware“ nennt JBL das. Der Sinn der Sache bleibt unklar: Will man seine Umgebung hören, hat man den Kopfhörer schneller abgesetzt als man Ambient Aware hochregeln kann.

Ein langer Druck auf den Smart-Knopf aktiviert die automatische Kalibrierung „TruNote“, die das Klangbild an die Eigenschaften des Ohrkanals anpasst, ähnlich wie beim AKG N90Q (c't 16/16, S. 68). Auch hier verblüfft die Wirkung der Kalibrierung; insbesondere die Mitten gewinnen an Klarheit und Präsenz.

Von einem aktuellen Bluetooth-Kopfhörer würde man AptX-Unterstützung erwarten, doch diesen latenzarmen und potenziell hochwertigen Codec unterstützt der Everest Elite nicht. Immerhin handelt der Kopfhörer eine SBC-Verbindung mit hoher Bitrate aus. Mit Bluetooth und ANC liegt die Laufzeit bei üppigen 20 Stunden,

im Kabelbetrieb sind es noch mal 2 Stunden mehr. Mit Kabel klingt der Everest Elite etwas besser als ohne. In beiden Fällen ist das Klangbild alles andere als ausgeglichen: Hier ist gefällige Bassbetonung angesagt, kein HiFi.

Für die Gemeinsamkeiten mit dem AKG N90Q gibt es eine einfache Erklärung: AKG und JBL gehören beide zum selben Mutterkonzern. Harman entwickelt neue Audio-Features offenbar zentral und verteilt sie dann an seine Marken. Deshalb überrascht, wie weit die Geräuschunterdrückung hinter der des noblen AKG-Cousins zurückbleibt. Zwar fällt das ANC-Eigenrauschen erfreulich gering aus; tiefe Störfrequenzen wummern aber durch – und das trotz des hohen Anpressdrucks der Ohrpolster. Apropos Tragekomfort: Große Köpfe nimmt der Everest Elite förmlich in die Zange; selbst Nicht-Brillenträger bekommen schnell heiße Ohren.

Fazit

Wer erwartet, mit dem JBL Everest Elite 700 die herausragenden Features des AKG N90Q zu einem Bruchteil des Preises zu erhalten, wird herb enttäuscht: Nur weil die markanten Features gleich heißen, sind die beiden Kopfhörer noch lange nicht qualitativ gleichwertig. Für sich allein betrachtet bietet der JBL einen gefälligen Klang. Empfindliche Ohren seien jedoch gewarnt, dass der Kopfhörer in beiden Betriebsmodi leise, aber penetrante Störgeräusche von sich gibt: Per Bluetooth verbunden sirrt der linke Hörer; im Kabelbetrieb summt es in beiden Hörern.

Der Tragekomfort hängt stark von der Kopfform und Ohrgröße ab; die Wiedergabe-Steuerung mit einer einzigen Taste ist fummelig. Die Geräuschunterdrückung ist nicht schlecht, bleibt aber in den Tiefen und Höhen hinter dem Bose Quietcomfort beziehungsweise dem AKG N90Q zurück. Wer keinen großen Kopf, keine großen Ohren und keine übertriebenen Ansprüche an das ANC hat, findet im Everest Elite 700 einen schicken, kraftvoll klingenden Kopfhörer.

(ghi@ct.de) **ct**

JBL Everest Elite 700

Ohrumschließender Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung

| | |
|------------------|--|
| Hersteller | JBL, http://de.jbl.com |
| Bluetooth-Profil | A2DP V1.2, AVRCP V1.4 |
| Preis | 280 € |

VIELFALT SCHÜTZT IHRE MEINUNGS



VDZ



Die Milch muss man bei der Nespresso Prodigio (links) selbst aufschäumen. Die App bietet dieselben drei Knöpfe wie auch die Kaffeemaschine selbst. Die Qbo-Kaffeemaschine von Tchibo (rechts) bereitet Kaffee mit dem persönlichen Verhältnis aus Espresso, Milch und Schaum vollautomatisch zu.

Kaffee aus dem Netz

Kaffeemaschinen mit App-Anbindung

Die neuesten Kapselkaffeemaschinen von Nespresso und Tchibo lassen sich per App steuern. Das kann den Kaffeegenuss heben, ihn aber auch unnötig verkomplizieren.

Von André Kramer

Zunächst stellt sich die Frage, warum man seine Kaffeemaschine überhaupt mit dem Smartphone steuern sollte. Schließlich erspart die App nicht den Gang zur Maschine, um diese mit Kaffee, Milch und einer Tasse zu füttern und am Ende den Kaffee entgegenzunehmen. Nestlé und Tchibo fällt bei ihren Kapselkaffeemaschinen Nespresso Prodigio und Qbo You-Rista dazu ein, die Kapseln in einer App zu verwalten.

Die luftdichten Kapseln halten den Kaffee frisch und portionieren ihn. Tchibo setzt auf Kunststoff aus Polypropylen, Nestlé auf Aluminium. Tchibos Würfel form soll verglichen mit den Kegelstümp-

fen von Nestlé Verpackungsmaterial und Platz beim Transport sparen. Nichtsdestotrotz produzieren beide Systeme ungleich mehr Müll als herkömmliche Methoden zur Kaffeezubereitung.

Beide Maschinen brühen wie andere Automaten den Kaffee für Espresso, Cappuccino und Latte mit bis zu 19 Bar Druck. Die Apps beider Hersteller animieren im integrierten Shop zum Kauf von Kapseln und fordern in regelmäßigen Abständen zur Reinigung auf.

Nespresso Prodigio

Die Nespresso Prodigio erschien im März 2016 und war die erste Kaffeemaschine, die sich über eine App steuern ließ. Das kompakte Gerät besitzt auf der Oberseite ein Kapselfach, drei Tasten für unterschiedliche Tassengrößen und an der Rückseite einen Wassertank und den Milchaufschäumer Aeroccino3.

Die Nespresso-Anwendung steht im Apple App Store und bei Google Play kostenlos zur Verfügung. Sie verbindet sich über Bluetooth Smart mit der Kaffeema-

schine und gibt Kommando, den Kaffee für Espresso, Cappuccino oder Latte vorzubereiten – auf Wunsch auch per Zeitplaner. Nach dem Kaffeebrühen befüllt man den Aeroccino3 mit Milch, startet das Aufschäumen per Knopfdruck und mischt anschließend Kaffee und Milch. Der Cappuccino entsteht also nicht vollautomatisch.

Die App verwaltet den Kapselbestand: Zunächst muss man die Anzahl vorhandener Kapseln manuell eintragen. Bei jedem App-gesteuerten Kaffeekochen wird heruntergezählt beziehungsweise bei Erwerb über den angebotenen Shop wieder aufgefüllt. Im integrierten Shop lassen sich die Kaffeekapseln aller 24 Geschmacksrichtungen einzeln nachbestellen. Alternativ kann man abfragen, wo sich der nächste Lizenzhändler oder Nespresso-Shop befindet. Zusätzlich informiert die App über Abgabestellen für gebrauchte Kapseln.

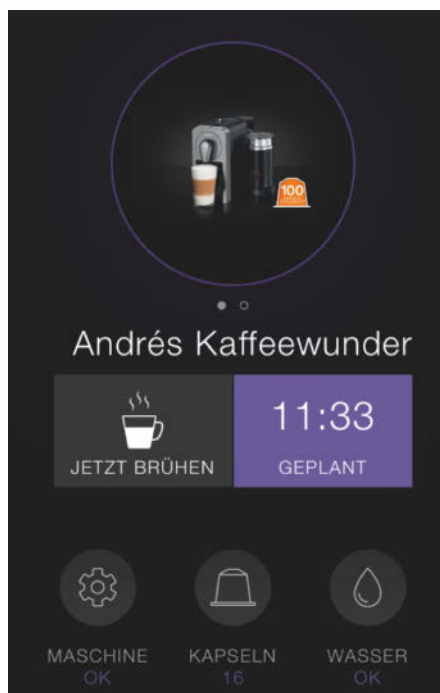
Ihre Daseinsberechtigung bezieht die App größtenteils aus dem Shop. Die Bluetooth-Verbindung besteht nur bei unmittelbarer Nähe. Im Test dauerte es sowohl mit einem Nexus 5 als auch mit einem

iPhone 5s bis zu einer Minute, bis die Bluetooth-Verbindung stand. In vielen Fällen kam sie auch bei mehrmaligem Probieren nicht zustande. Übers Smartphone das Kommando für drei verschiedene Kaffeearten zu geben, ist also denkbar umständlich – zumal die Maschine selbst dafür drei Knöpfe mitbringt. Da man die Kapsel manuell einlegen muss, ist der Knopf an der Maschine schneller selbst gedrückt.

Tchibo Qbo You-Rista

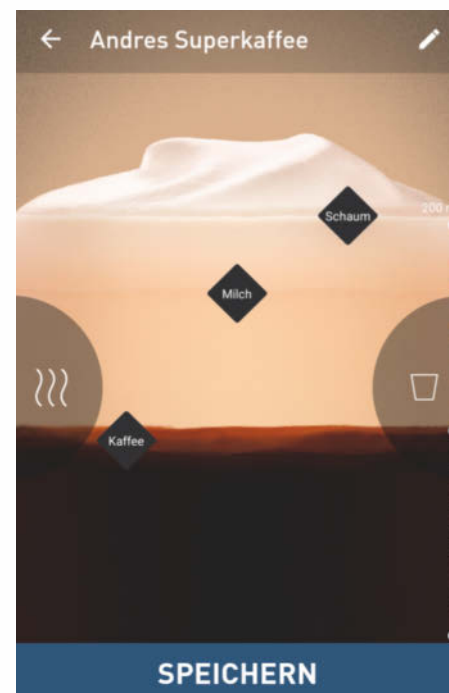
Die etwas größere You-Rista lässt sich über ein Multifunktionsrad und ein 2,8-Zoll-Display an der Deckplatte direkt steuern. So kann man elf fertig konfektionierte Kaffeegetränke wie Espresso, Cappuccino oder Latte Macchiato ordern. Sie produziert wahlweise heißen oder kalten Milchschaum. Gebrauchte Kapseln landen in einem Auffangbehälter, der wie Milchmodul und Wassertank an der Vorderseite zugänglich ist. Der Milk Master ist im Unterschied zur Prodigio fest in die You-Rista integriert; heraus kommt also das fertige Kaffeegetränk.

Der Name des Qbo-Systems von Tchibo leitet sich von den kleinen Plastikwürfeln ab (Cubes), mit denen die kürzlich erschienene You-Rista-Maschine gefüttert werden will. Mit dem Smartphone kommuniziert sie über WLAN statt über Bluetooth. Maschine und Smartphone müssen dafür im selben Netz sein. Im Test funktionierte die Verbindung reibungslos.



Die Nespresso-App brüht drei verschiedene Kaffees auf Wunsch zeitgesteuert.

Die Qbo-App bietet mehr Möglichkeiten als die von Nespresso. Auf dem Bildschirm erscheint ein Kaffee Glas mit getrennten Schichten von Espresso, warmer Milch und Schaum. Per Fingergeste bestimmt man auf dem Smartphone das gewünschte Mischverhältnis. Im Anschluss



In Tchibos Qbo-App bestimmt man selbst, aus wie viel Kaffee, Milch und Schaum das Getränk bestehen soll.

wählt man die bevorzugte Kapselsorte und sendet die Eigenkreation an die Maschine. Diese fordert anschließend auf, eine passende Qbo-Kapsel in die Maschine einzulegen. Jeder Würfel besitzt an der Unterseite einen Code, den die Maschine mithilfe einer eingebauten Kamera ausliest. Passt die Kapsel nicht zur Kreation, meckert die Maschine, brüht aber auch mit abweichendem Kaffee.

Die App informiert über anstehende Reinigung, bietet Zugang zum Kapsel-Shop und zur Qbo-Community, wo man seine Kaffeerezepte mit anderen Nutzern tauschen kann.

Fazit

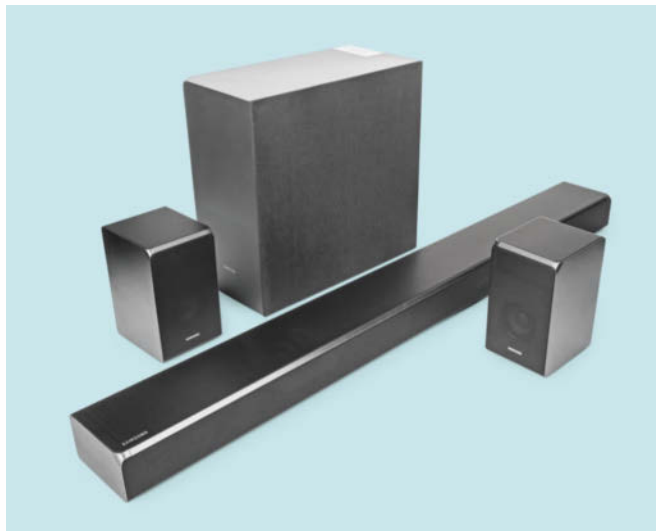
Kaffee aus Kapseln ist ein teurer Spaß und belastet die Umwelt. Er sollte wenigstens das Leben verbessern. Die Nespresso Prodigio überlässt die Arbeit weitgehend dem Verbraucher. Die App schafft durch schlechte Konnektivität einen zusätzlichen Stressfaktor, aber kaum Mehrwert.

Sich mit der Qbo-App von Tchibo individuelle Kaffeerezepte auszudenken und über WLAN an die Maschine zu senden, hat einen hohen Nerd-Faktor, nutzt sich aber nach einer Weile ab. Das Bedienkonzept ist weitgehend intuitiv verständlich und die Komponenten greifen reibungslos ineinander – warum nicht, wenns Spaß macht. (akr@ct.de) **ct**

| Kaffeemaschinen mit App-Anbindung | | |
|---|---------------------------------------|--|
| Produkt | Nespresso Prodigio&Milk | Qbo You-Rista + Milk Master |
| Hersteller | Nestlé | Tchibo |
| Web | www.nespresso.com | www.qbo.coffee |
| App | | |
| Name | Nespresso | Qbo |
| Systemanforderungen | iOS ab 8.0, Android je nach Vs. | iOS ab 8.0, Android ab 4.4 |
| Kommunikation mit der Maschine | Bluetooth 4.0 | WLAN |
| Kaffeezubereitung | Ristretto, Espresso und Lungo | variables Kaffee-Milch-Verhältnis |
| Online-Shop (Kapseln, Zubehör) | ✓ | ✓ |
| Wartungsanzeige | entkalken, Reparatur, wenig Wasser | entkalken, reinigen, Milk Master pflegen |
| Service | Händler und Abgabestellen für Kapseln | Community für Kaffeerezepte |
| Kaffeemaschine | | |
| Milchaufschäumer | Aeroccino3 (optional) | Milk Master (optional) |
| Kaffeezubereitung | manuell aus Kaffee und Milch | vollautomatisch |
| Kapselvariationen | 24 | 10 |
| Bewertung | | |
| Funktionsumfang | ○ | ⊕ |
| Bedienung | ⊖ | ⊕ |
| Preis | | |
| Kaffeemaschine | 249 € ¹ | 349 € ¹ |
| Preis für zehn Kapseln | 10 Kapseln ca. 4 € | 8 Kapseln ca. 3 € |
| ¹ ohne Milchaufschäumer 50 € günstiger | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | | |

3D-Sound-Riegel

Samsung Soundbar HW-K950 mit Dolby Atmos



Die Soundbar HW-K950 liefert echten Rundum-Sound – mit 5.1 Kanälen auf Ohrhöhe und Geräuschen von der Decke.

Von Nico Juran

Auf den ersten Blick könnte man die Samsungs Soundbar für einen Aufguss der in c't 27/15, S. 116 getesteten Yamaha YSP-5600 halten, denn bei beiden Audiosystemen steht eine längliche Box im Zentrum, die unter dem Fernseher platziert wird und 3D-Sound im Dolby-Atmos-Format mit Geräuschen von der Decke liefert. Doch Samsungs Soundbar kommt mit zwei echten Boxen für die beiden Surroundkanäle, wohingegen Yamahas YSP-5600 ein Soundprojektor ist, der über viele kleine Lautsprecher einen komplett virtuellen 7.1.2-Sound mit zwei Deckenkanälen erschafft.

Die hinteren Boxen werden wie der Subwoofer per Funk mit Audiosignalen versorgt. Ganz kabellos ist die Lösung dennoch nicht – schließlich benötigen die Funkmodule und die Verstärker in den Surround-Boxen Strom. Für die vier Höhenkanäle des 5.1.4-Systems setzt Samsung auf Reflexionslautsprecher, die zu-

sätzlich in der Soundbar und in den Surroundboxen integriert sind. Sie strahlen die Töne für die Höhenkanäle an die Decke, von wo sie zu den Zuhörern reflektiert werden. Am Ende soll so der Eindruck entstehen, die Geräusche kämen von oben.

Die Reflexionsmethode kann freilich nur funktionieren, wenn die Decke auch die Töne ausreichend zurückwirft. Probleme gibt es bei Zimmern mit besonders hoher oder gedämmter Decke, in gewöhnlichen Wohnzimmern funktioniert diese Lösung aber durchaus.

Ausstattung

Der Listenpreis der Samsung-Soundbar von 1500 Euro wirkt auf den ersten Blick recht happig. Allerdings ist ein 4K/HDR-tauglicher AV-Receiver samt Dolby-Atmos-Decoder eingebaut. Dieser bietet für Quellen zwei HDMI-Eingänge, einen optischen Digital-Audio-Eingang sowie einen analogen Line-In. Zudem nimmt die Soundbar Audiodatenströme über Bluetooth entgegen. Der HDMI-Ausgang ist mit der Fernbedienungsfunktion CEC (Consumer Electronics Control) sowie einem Audio-Rückkanal (Audio Return Channel, ARC) ausgestattet, über den ein Fernseher den TV-Ton anliefern kann.

Gesteuert wird die Soundbar generell über eine Fernbedienung. Netzschalter, Lautstärke-Regler und Quellenselektor stehen an der Seite des Geräts aber auch als Knöpfe bereit. Ein kleines Display in der Front der Soundbar gibt Statusanzeigen aus; ein On-Screen-Display auf dem Fernseher bietet die HW-K950 nicht.

Das Setup ist schnell erledigt. Gegenüber einem klassischen 5.1-System hält sich der Verkabelungsaufwand stark in Grenzen. Bei Problemen gibt die Soundbar eine Fehlermeldung über ihr Display aus. Das System bietet keine Einmessautomatik, um es an die jeweiligen räumlichen Gegebenheiten anzupassen; nicht einmal die Laufzeiten der Surround-Boxen lassen sich einstellen. Lediglich die Lautstärke der einzelnen Kanäle sowie Höhen und Bässe kann man regulieren. Bedauerlich ist, dass Samsungs Soundbar zwar DTS-kodierte Soundtracks wiedergibt, aber nicht die Dekodierung des 3D-Sound-Format DTS:X.

Klang

Die produzierte Surround-Sound-Atmosphäre weiß zu gefallen, was auch die Wiedergabe von Stimmen einschließt. Der 8-Zoll-Subwoofer spielt für seine Größe ordentlich auf. Bei der Wiedergabe von Atmos-kodierten Soundtracks sind die Geräusche von oben gut zu vernehmen. Demo-Clips machen jedoch deutlich, dass die Höhenkanäle aus den hinteren Boxen präsenter sind als von vorne. Die rund 1,20 Meter breite Soundbar kann nur eine begrenzt breite Stereofront liefern. Stehen die Surroundboxen etwas weiter auseinander, fällt zudem auf, dass es auch der vorderen Höhenkanal-Front etwas an Breite mangelt.

Fazit

Alles in allem ist die Samsung HW-K950 eine durchaus interessante Lösung für Anwender, die Atmos-Sound wollen, sich die sonst üblichen Deckenlautsprecher und Verkabelung aber nicht antun möchten.

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

| HW-K950 | |
|----------------------------------|---|
| Soundbar | |
| Hersteller | Samsung, www.samsung.de |
| Komponenten (B × H × T, Gewicht) | Soundbar (121 cm × 8,2 cm × 13,1 cm, 6,7 kg), 2 × Surround-Boxen (je 12 cm × 8,2 cm × 14,1 cm, 2 kg), Subwoofer (20,4 cm × 40 cm × 41,4 cm, 9,6 kg) |
| Anschlüsse | 2 × HDMI-IN, 1 × HDMI-Out, SPDIF, Line-In, Micro-USB (nur Service) |
| Funkprotokolle | WLAN, Bluetooth |
| Preis | 1500 € |

Noch nie war Managed Hosting so agil



Cloud



Managed Server



Storage



Firewall



Private Network



Load Balancer

Nimblu ist Managed Hosting. Nimblu ist agil. Nimblu ist für Unternehmen gemacht, die Premium-Lösungen zu einem fairen Preis wünschen.

Und auch das ist Nimblu:

- ✓ **Persönlicher** Service-Manager
- ✓ **Einzigartiger** Hosting-Konfigurator
- ✓ Hosting in **zertifizierten** Rechenzentren
- ✓ Deutscher **Datenschutz** und garantierte Service Level
- ✓ **Schnelle** Bereitstellung und hohe Skalierbarkeit

Lernen Sie die neue Leichtigkeit des Managed Hostings kennen. Erleben Sie Nimblu.



www.nimblu.com

Selbst schuld!

DHL lehnt Schadensregulierung ab



Bild: Peter Stemmler

Der Versand hochwertiger Waren ist so eine Sache: Wenn beim Transport etwas kaputtgeht oder gar Teile abhandenkommen, ist es gar nicht so einfach, den Transportunternehmer in die Haftung zu nehmen.

Von Georg Schnurer

Steffen M. hat ein spannendes Hobby: In seiner Freizeit macht er Musik und mischt sie auch ab. Dazu hat er sich vor einiger Zeit ein hochwertiges DJ-Mischpult vom Typ Ecler NUO 5 zugelegt. Das gute Stück zeigte Anfang April 2016 einige Gebrauchsspuren, weshalb Herr M. es bei einer Fachfirma aufmöbeln lassen wollte. Für gut 151 Euro, so teilte ihm die Firma SLD-Mediatec mit, könne man neue Blenden für die Fader-Unit, die Poti- und die Effekt-Sektion beschaffen.

Das Angebot überzeugte Steffen M. und der Kunde streckte erst mal die Materialkosten in Höhe von 151 Euro vor.

Gut eine Woche später kündigte DHL die Lieferung der Ersatzteile zum 1. 6. 2016 an – höchste Zeit, das Mischpult zur Reparaturwerkstatt zu schicken. Steffen M. nahm das Gerät zu seiner Arbeitsstätte mit. Zusammen mit seinen Kollegen wickelte er das Pult in mehrere Lagen Luftpolsterfolie ein und packte es in einen stabilen Karton. Auch den verbleibenden Raum im Paket füllte er mit Luftposterfolie. Am 31. Mai 2016 übergab Herr M. das Paket an DHL und schloss eine Transportversicherung über 2500 Euro ab.

Eigentlich hätte das Mischpult laut DHL-Tracking am nächsten Tag bei SLD-Mediatec eintreffen sollen. Doch aus unerfindlichen Gründen wechselte der Paketstatus um 13:41 Uhr auf „Es erfolgt ein 2. Zustellungsversuch.“ Sowohl Steffen M.

als auch der Reparaturbetrieb fanden das seltsam, schließlich war die Warenannahme des Unternehmens ganztagig besetzt.

Als die äußerlich unbeschädigte Lieferung am nächsten Tag ankam, landete sie sofort in der Werkstatt. Schon beim Öffnen des Pakets bot sich den Mechanikern ein trauriges Bild: Das Mischpult flog annähernd unverpackt im Karton herum; viele Regler und Stellknöpfe waren nicht an ihrem Platz. Einige der ursprünglich vorhandenen Knöpfe waren auch nach gründlicher Suche nicht zu finden. Der Techniker dokumentierte den Zustand des Geräts mit Fotos und informierte den Kunden. Er vermutete, dass das Paket bei DHL beschädigt und eventuell umgepackt worden war. So wie das Mischpult nun in der Werkstatt lag, lohnte sich der geplante Austausch der Blenden auf keinen Fall mehr. Optisch war das Gerät ein Total Schaden, konstatierte der Techniker.

Steffen M. fiel aus allen Wolken, als er die Bilder seines Mischpults sah. Was ihm sofort auffiel, war das Fehlen von Teilen des Verpackungsmaterials. Zudem lag statt der von ihm zur Polsterung verwendeten Luftpolsterfolie nun zusammengeknülltes Packpapier im Karton. Warum auch noch Reglerknöpfe fehlten, konnte er sich nicht erklären. Er hatte das Gerät schließlich vollständig auf die Reise geschickt und zusammen mit seinen Kollegen ordentlich verpackt. Wo waren die fehlenden Knöpfe? Was war mit dem übrigen Verpackungsmaterial passiert und woher kam die Papier-Polsterung?

Er erhoffte sich Antworten von DHL. Dort wollte man das Paket zunächst in Augenschein nehmen. Es wurde ein Abholtermin für den 6. Juni 2016 vereinbart. DHL hielt den Termin allerdings nicht ein, weshalb die Werkstatt bei DHL protestierte. Erneut wurde ein Abholtermin vereinbart, doch auch dieser verstrich ohne Abholung. Erst nach Protesten des Kunden via Twitter schaffte es DHL im 4. Anlauf am 10. Juni, das Paket abzuholen.

Am 17. Juni bestätigte der DHL-Kundendienst den Eingang der Schadensmeldung. Vier Tage später kam das Paket kommentarlos wieder bei der Reparaturwerkstatt an. Erst am 23. Juni meldete sich der DHL-Kundendienst: Man könne den Schaden leider nicht erstatten, da das Paket zu wenig federndes Material enthalten habe und obendrein mit einer unzureichenden Außenverpackung verschickt worden sei.

Steffen M. war ratlos und zugleich sauer: DHL ging mit keiner Silbe darauf ein, dass im Paket plötzlich fremdes Polstermaterial zu finden war. Auch zu den fehlenden Knöpfen hatte sich das Unternehmen nicht geäußert. Wie können die aus einem augenscheinlich unbeschädigten Karton entwichen sein? Steffen M. protestierte schriftlich am 28. Juni gegen den ablehnenden Bescheid des DHL-Kundendienstes.

Die Antwort kam am 5. Juli und ging mit keiner Silbe auf die Argumente des Kunden ein. Das Paket sei unzureichend verpackt und gepolstert gewesen, weshalb man jede Haftung ablehnen müsse. Doch so einfach wollte sich der Kunde nicht abspeisen lassen. Erneut protestierte er und verlangte eine Erklärung dafür, wie Teile der Polsterung und mehrere Knöpfe aus dem äußerlich unversehrten Paket verschwinden konnten.

Auf diese Fragen wollte DHL nicht eingehen. Am 18. Juli ließ man den Kun-

den lapidar wissen, dass „eine Haftung aufgrund der Begutachtung und der sich daraus ergebenden Beurteilung zur Verpackung Ihrer Sendung ausgeschlossen ist.“ Verzweifelt wandte sich Steffen M. an die c't-Redaktion.

Keine Klärung

Wir prüften die übermittelten Unterlagen und kontaktierten auch die beim Verpacken des Mischpults beteiligten Kollegen des c't-Lesers. Diese bestätigten uns, dass das Mischpult vor dem Versand unbeschädigt und ordentlich verpackt worden war. Insbesondere hätte man zur Polsterung ausschließlich die im Unternehmen übliche Luftpolsterfolie genutzt.

Uns erschienen die Erklärungen von Steffen M. und seinen Kollegen glaubwürdig. Also baten wir DHL-Pressesprecherin Dunja Kuhlmann um Stellungnahme. Das brachte Bewegung in den Fall: Nun nahm sich die Abteilung Verkehrshaftung von DHL der Sache an. Doch deren abschließendes Urteil fiel nicht im Sinne des Kunden aus: Man berief sich erneut auf die bereits erfolgte Verpackungsprüfung und ging nicht weiter auf die Argumente des Kunden ein. Sollte dieser weiterhin an seiner Ersatzforderung festhalten, bliebe ihm nur noch der Rechtsweg.

Auch die DHL-Pressesprecherin trug wenig zur Erhellung bei. Warum wurde das Paket nicht am 1. 6. zugestellt? Ihre Antwort: Der Zusteller musste seine Tour aus unvorhergesehenen Gründen abbrechen. Die Sendung wurde deshalb in der Zustellbasis gelagert und am Folgetag zugestellt.

Für das Fehlen von Verpackungsmaterial und einzelner Komponenten des Gerätes hatte sie keine Erklärung. Der Sendungsverlauf weise keinerlei Unregelmäßigkeiten auf. Deshalb habe man keinerlei Anlass oder Hinweis auf ein Öffnen des Pakets im Postgewahrsam. Bei der reklamierten Sendung hätten die DHL-Experten der Verpackungsprüfstelle festgestellt, dass der verwendete einwellige Karton nicht ausgereicht habe, um das bruchempfindliche elektronische Gerät gegen transportbedingte Belastungen zu schützen. Zudem sei auch die Innenverpackung unzureichend gewesen, um das Gerät gegen Druck, Stoß und Fall zu sichern.

Zum Schluss wollten wir wissen, wie sich ein Kunde wirksam davor schützen kann, dass sein Paket nach der Übergabe an DHL geöffnet oder umverpackt wird. Pressesprecherin Kuhlmann stellte dazu klar, dass DHL Pakete grundsätzlich nicht umverpacke. Nur wenn die ursprüngliche Kartonage in Mitleidenschaft gezogen worden sei, würde DHL Sendungen umverpacken, um den Weitertransport zu gewährleisten.

Für Steffen M. hat die Geschichte also bislang kein gutes Ende genommen: Sein teures Mischpult ist nach Einschätzung der Werkstatt ein Totalschaden und die vorab gekauften Ersatzteile, die das Gerät aufhübschen sollten, sind nun wertlos. Ob er tatsächlich den Gang vor Gericht wagen wird, um DHL auf Schadenersatz zu verklagen, prüft er derzeit mit seinem Anwalt. (gs@ct.de) **ct**

Beweissicherung

Wer teure Elektronik versendet, sollte diese stets gut verpacken und in jedem Fall versichern. Damit man später in den Genuss der Versicherungsleistung kommt, ist es allerdings sinnvoll, den Zustand der Ware und die verwendete Verpackung zu dokumentieren. Nur so kann man sich später wirksam gegen den bei Versandunternehmen sehr häufig erfolgenden Einwand der mangelhaften Verpackung wehren.

Idealerweise fertigt man Fotos direkt beim Verpacken des Geräts an und hält dann Schritt für Schritt fest, wie es verpackt wurde. Besonders empfindliche Komponenten sollte man zweifach verpacken. Für die Innenverpackung ver-

wendet man idealerweise die Originalverpackung. Ist diese nicht mehr vorhanden, umwickelt man das Gerät am besten mehrlagig mit Luftpolsterfolie und packt es dann in einen Innenkarton, in dem es nicht verrutschen kann. Die Innenverpackung schützt dann ein Außenkarton – idealerweise ein stabiles Exemplar mit mindestens zweilagiger Wellung. Die Zwischenräume zwischen Außen- und Innenverpackung sollten mit Polstermaterial wie Styropor oder verknülltem Packpapier verfüllt sein.

Hat man zusätzlich Zeugen für den Packvorgang, sollten die Chancen bei einer späteren Reklamation sehr gut sein.

Expressdienst

Der ICE 4: modularer Antrieb, neues Zug-Netzwerk



Im Herbst rollt der neue ICE 4 der Deutschen Bahn erstmals mit Passagieren auf die Strecke. Zu den Besonderheiten gehören ein modulares Antriebskonzept sowie eine verbesserte Netzwerkarchitektur auf Fast-Ethernet-Basis. Außerdem ist standardmäßig das neue Sicherungssystem ETCS an Bord.

Von Peter-Michael Ziegler

Das Reisen mit dem Zug ist in Deutschland wieder en vogue: 2015 nahm die Zahl der Fahrgäste im Schienenfernverkehr der Deutschen Bahn um fast drei Millionen auf 132 Millionen zu. Die Prognosen für 2016 sehen noch besser aus, trotz starker Konkurrenz aus der Bus-Branche, die seit 2013 in Deutschland ebenfalls Fernlinien-Dienste anbietet.

Für den Personenfernverkehr stehen der Deutschen Bahn derzeit etwa vierhundert Züge zur Verfügung. Zwei Drittel davon entfallen auf die schnellste Kategorie „Intercity Express“ (ICE). Allerdings reicht die Geschichte des ICE inzwischen mehr als ein Vierteljahrhundert zurück. Und immer noch sind über fünfzig Züge der ersten ICE-Generation im Einsatz.

Auch an den 44 Triebzügen der zweiten ICE-Generation, die ab 1996 in Dienst gestellt wurden, nagt der Zahn der Zeit. Noch betagter sind rund 140 Fernzüge der Kategorie „Intercity/Eurocity“ (IC/EC) mit einem Durchschnittsalter von mehr als 40 Jahren. Für die Deutsche Bahn stellt sich somit das Problem, dass sie gleich mehrere Fernzug-Baureihen ersetzen muss – das zur Entwicklung der sogenannten ICx-Plattform führte.

ICx-Plattform bedeutet, dass die drei zu erneuernden Teilflotten der Deutschen Bahn künftig in einem einzigen Zugsystem zusammengeführt werden. Und diese Rolle

übernimmt der neue ICE 4: Bis zum Jahr 2020 soll er zunächst die verbliebenen Intercity-Züge ersetzen, anschließend sind der ICE 1 und der ICE 2 dran.

Will man mehrere Fliegen mit einer Klappe schlagen, hat das aber auch Kompromisse zur Folge. So wurde der ICE 4 zum Beispiel nicht geplant, um neue Luxus-Standards im Bahnverkehr zu setzen. Zwar soll er DB-Angaben zufolge eine Komfortausstattung erhalten, die an das Niveau des aktuellen ICE 3 heranreicht. Allerdings ist nach mehreren Anpassungen und Neuplanungen fraglich, ob dieses Versprechen noch Gültigkeit hat.

Auch bricht der neue Zug mit seiner maximalen Reisegeschwindigkeit von 250 km/h keine Rekorde. Aber das muss er auch gar nicht. Schneller fahren rechnet sich im engmaschigen deutschen Schienennetz nicht. Ein ICE hält heute durchschnittlich alle 80 Kilometer an. Zudem befinden sich die meisten ICE-Bahnhöfe in Stadtzentren – was zwangsläufig langsame Fahrt über mehrere Kilometer bedeutet. Dazwischen liegen Kurven, Brücken, Tunnel – und lange Züge haben nun mal lange Bremswege.

Die Qualitäten des neuen ICE 4 machen aus Bahn-Sicht ganz andere Dinge aus. Günstige Beschaffungskosten zum Beispiel, oder der neue modulare Bauansatz, der eine viel größere

Führerstand des neuen ICE 4. Vorne ist das Driver-Machine-Interface (DMI) zu erkennen. Dort befindet sich auch das „Modulare Führerraum Display“ (MFD), das unter anderem ETCS-Informationen darstellt.



Bild: Siemens



Bild: Siemens

Da es bei den bisherigen ICE-Baureihen immer wieder Ärger mit defekten Klimaanlage im Sommer und vereisten Bremsen im Winter gibt, wird der neue ICE 4 intensiv im Klimakanal getestet.

Flexibilität bei der Zusammenstellung von Zügen erlaubt als bisher. Aus fünf Wagentypen (Endwagen, Antriebswagen, Mittelwagen, Restaurantwagen und Servicewagen) sollen beim ICE 4 je nach Einsatzzweck künftig bis zu 24 verschiedene Zugkonfigurationen gebildet werden können.

Als Standardkonfigurationen sind zwei Varianten vorgesehen: Ein siebenteiliger Zug mit einer Länge von 200 Metern und 450 Sitzplätzen. Außerdem ein 346 Meter langer Zwölfteiler mit 830 Plätzen – das sind fast doppelt so viele Sitze wie im ICE 3.

Powercars

Hergestellt werden die ICE-4-Züge von Siemens sowie dem kanadischen Schienenverkehr-Spezialisten Bombardier, der einen Anteil von rund einem Drittel am Gesamtauftragsvolumen von mehr als 5 Milliarden Euro für zunächst 189 Züge hat. Bombardier ist unter anderem für den Bau der Rohwagenkästen, die Montage der Endwagen sowie die Fertigung der nicht angetriebenen Drehgestelle (die Laufwerke eines Schienenfahrzeugs) zuständig.

In den Verantwortungsbereich von Siemens fallen unter anderem die neuen Triebwagen des ICE 4, die den Namen „Powercar“ tragen und denen eine besondere Rolle zukommt. Denn anders als beim ICE 1 und ICE 2 (die jeweils Triebköpfe an den Zugenden haben) und auch anders als beim ICE 3 (dort bilden jeweils drei miteinander verbundene Wagen eine Antriebs-

einheit) lassen sich die neuen ICE-4-Triebwagen einzeln und variabel in unterschiedliche Zugkonfigurationen integrieren.

Möglich ist dies, weil in jedem der rund 28 Meter langen ICE-4-Powercars alle wichtigen Antriebs- und Versorgungskomponenten identisch unter dem Wagenboden verbaut sind: Transformator, Traktionsstromrichter mit zwei Pulswechselrichtern und Wechselstrom-Bordnetzversorgung, Traktionskühlanlage, Teile der Hochspannungsausrüstung sowie jeweils zwei doppelachsige Triebdrehgestelle (SF 500 ICE4) mit je zwei Fahrmotoren. Pro Radsatz steht eine Dauerleistung von etwa 400 Kilowatt zur Verfügung.

Für einen 7-teiligen ICE 4 (Höchstgeschwindigkeit: 230 km/h) sind standardmäßig drei Powercars mit einer Gesamtantriebsleistung von 4,95 Megawatt vorgesehen, für einen 12-teiligen Zug sechs Powercars (9,9 MW). Letztere arbeiten dann aber mit einer anderen Getriebeübersetzung, um die für Zwölfer-Züge vorgesehene Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h zu erreichen.

Laut Siemens lassen sich je nach Streckenprofil auch weniger Powercars und dafür mehr Mittelwagen einsetzen. Generell sollen ICE-4-Konfigurationen mit fünf bis 14 Wagen möglich sein; für einen 14-teiligen ICE 4 koppelt man zwei Siebener-Züge zusammen. Die Endwagen mit den Führerständen sind beim ICE 4 grundsätzlich als Laufwagen ausgelegt und werden somit nicht direkt angetrieben.

Für Fahrten auf Bahnstrecken in Deutschland und Österreich wird der ICE 4 mit zwei 15-kV-Stromabnehmern bestückt. Die Pantografen sitzen einmal auf dem Servicewagen, in dem das Zugbegleiterabteil untergebracht und der ebenfalls als Powercar ausgelegt ist, sowie auf einem der Mittelwagen. Die Stromkopplung zwischen den Wagen erfolgt über mehrpolige Hochstromsteckverbinder, die für bis zu 550 Ampere sowie 1500 Volt ausgelegt sind.

Fast-Ethernet

Die zweite große Veränderung beim ICE 4 ist die Modernisierung der Netzwerkarchitektur an Bord der Züge. Wird in den ICEs der zweiten und dritten Generation noch das 1992 eingeführte Zugsteuerungssystem SIBAS 32 mit Multi Vehicle Bus (MVB) genutzt, kommt im ICE 4 zum ersten Mal das Ethernet-basierte „Siemens Bahnautomatisierungssystem Profinet“ (SIBAS PN) zum Einsatz.

Das neue Kommunikationsnetzwerk besteht hierarchisch aus zwei Ebenen: einem zugweiten, redundant ausgelegten Ethernet Train Backbone (ETB) in Ring-Topologie sowie Profinet-IO-Netzwerken für jeden einzelnen Wagen, die ebenfalls redundant ausgelegt sind. Beide Systeme arbeiten mit Fast-Ethernet (100 MBit/s) und sind über Switches miteinander verknüpft.

Das Powercar-Antriebskonzept des ICE 4

In einem zwölfteiligen ICE 4 sind sechs Antriebswagen über den gesamten Zug verteilt.



Den ICE 4 wird es in Deutschland in zwei Hauptkonfigurationen geben: einen 200 Meter langen Zug mit sieben Wagen, sowie einen zwölfteiligen Zug mit 346 Metern Länge, wie hier im Bild zu sehen.



Bild: Siemens

Jeder Wagen hat eine eigene Rechneinheit, die nur die Subsysteme dieses Wagens wie Türen, Klimaanlage (pro Wagen gibt es künftig zwei Klimageräte) oder Anzeigemonitore kontrolliert. Die Steuerung des Ethernet Train Backbone, an dem alle Wagen eines Zuges hängen, ist in den Endwagen untergebracht.

Kommt es in einer ETB-Ringhälfte zur Unterbrechung etwa wegen eines defekten Kabels, sollen die Netzteilnehmer über die andere Ringhälfte weiter miteinander kommunizieren können. Um mögliche Komplettausfälle (Common Cause Failure) auszuschließen, werden beide Hälften des Rings getrennt voneinander verlegt.

Ein großer Vorteil der neuen SIBAS-PN-Architektur besteht darin, dass sich einzelne Wagen nun problemlos austauschen lassen, da diese ihre Aufgaben weitgehend autonom erledigen und steuerungstechnisch nicht mehr in Struktureinheiten mit mehreren Wagen verankert sind. Auch lassen sich dank Fast-Ethernet jetzt durchgängig Internet-Standardprotokolle wie TCP/IP einsetzen.

Nun kann man natürlich die Nase rümpfen und argumentieren, dass in aktuellen PCs und Notebooks längst Netzwerkadapter verbaut sind, die sich auf Gigabit-Ethernet verstehen. Allerdings sollte man nicht vergessen, dass große Infrastrukturprojekte im Bahn-Geschäft meist Vorlaufzeiten von zehn Jahren und mehr haben. Für die Deutsche Bahn ist es schon ein enormer Zugewinn, wenn Servicetechniker bei Wartungsarbeiten jetzt nicht mehr jedes Subsystem einzeln aufschrauben müssen, um neue Software einzuspielen. Das lässt sich künftig zentral per Laptop erledigen.

Und ein Relikt aus längst vergangenen IT-Zeiten wird nun auch bei der Bahn obsolet: Disketten zum Einspielen der Sitzplatzreservierungen. Diese werden künftig per App eingelesen und in den Großraumwagen nicht mehr wie bislang auf Höhe der Gepäckablage angezeigt, sondern auf kleinen Info-Screens, die in die Seitenverschalungen der Gangsitze verbaut sind.

European Train Control System

Mit der Einführung der neuen ICE-4-Flotte findet in Deutschland zudem das europäische Zugbeeinflussungssystem ETCS (European Train Control System) größere Verbreitung. Unter einem Zugbeeinflussungssystem versteht man technische Anlagen und Vorrichtungen, die durch autonome Eingriffe in den Fahrbetrieb verhindern, dass Züge mit zu hohen Geschwindigkeiten unterwegs sind oder in bereits belegte Streckenabschnitte einfahren.

In Deutschland kommen bislang vor allem zwei Systeme zum Einsatz: die sogenannte punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) auf Bahnstrecken bis 160 km/h und die linienförmige Zugbeeinflussung (LZB) auf Schnellfahrstrecken. Während die PZB mit Gleis- und Fahrzeugmagneten zur Informationsübermittlung arbeitet und immer nur punktuell greift, ermöglicht die kabelgestützte LZB-Technik eine dauerhafte Überwachung und Beeinflussung des Fahrverhaltens von Zügen.

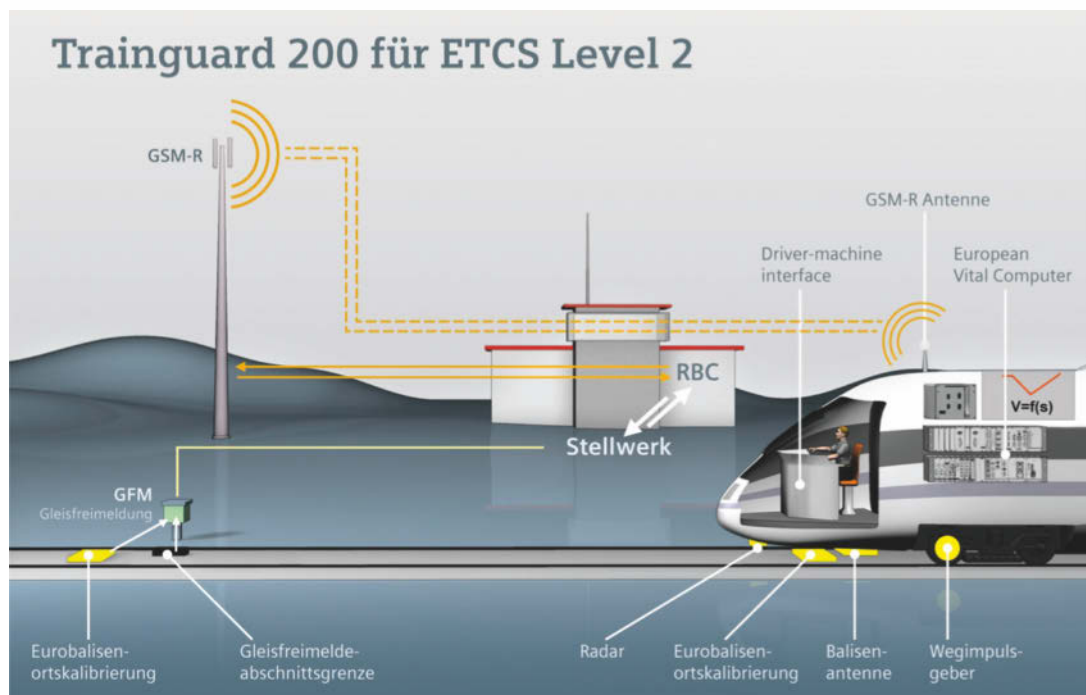
Allerdings schreibt die EU vor, dass europaweit auf allen neuen oder zu erneuernden Bahnstrecken das einheitliche European Train Control System installiert werden muss. Davon ist beispielsweise auch die rund 500 Kilometer lange



| | |
|-------|-------------------|
| Trafo | Transformator |
| CK | SR-Kühler |
| BN | Bordnetzumrichter |
| SR | Stromrichter |



Quelle: Deutsche Bahn



Beim Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 2 kommuniziert das Fahrzeug kontinuierlich über GSM-R mit der Streckeninfrastruktur. Der Triebwagenführer bekommt alle Informationen über das Driver-Machine-Interface (DMI) angezeigt. Optische Streckensignale werden nicht mehr benötigt.

Schnellfahr-Neubaustrecke VDE 8 betroffen, die über mehrere Teilstrecken Nürnberg, Erfurt, Halle, Leipzig und Berlin miteinander verbindet.

ETCS arbeitet nicht mit Magneten oder im Gleisbett verlegten Kabeln, sondern mit sogenannten Eurobalisen, die jeweils paarweise in der Gleismitte montiert sind und Datenprogramme mit genauen Ortsangaben, Streckengradienten oder auch Tempolimits enthalten. Mit ETCS ausgestattete Züge strahlen über eine an der Fahrzeugunterseite befestigte Antenne permanent ein Aktivierungssignal ins Gleisbett ab, das die Eurobalisen-Transponder bei der Überfahrt veranlasst, ihre gespeicherten Informationen an das Fahrzeug zu übermitteln.

Ein Bordcomputer wertet die Daten aus und ermittelt zum Beispiel, ob die aktuelle Geschwindigkeit in einem Streckenabschnitt zu hoch ist. Trifft dies zu, wird automatisch abgebremst. Ist das Fahrzeug mit ETCS Level 2 ausgerüstet, findet außerdem eine kontinuierliche Kommunikation mit Stellwerken statt. Dafür wird das für Bahnbetreiber entwickelte GSM-R-Mobilfunknetz genutzt. Ähnlich wie bei der LZB ist mit ETCS Level 2 eine dauerhafte Überwachung und Steuerung von Zügen durch Streckenzentralen möglich.

Ausgerüstet wird die neue ICE-4-Flotte sowohl mit ETCS als auch mit PZB- und LZB-Technik. Das ist auch wichtig, denn bis ETCS auf allen Bahnstrecken in Deutschland vorhanden ist, gehen noch ein paar Jahre ins Land. Eingebaut wird in die Züge das für ETCS Level 2 ausgelegte Siemens-System „Trainguard 200“, das mit der Streckeninfrastruktur-Lösung „Trainguard 200 RBC“ (ebenfalls von Siemens) korrespondiert.

Mit dieser Ausstattung wäre beim ICE 4 grundsätzlich auch ein vollautonomes Fahren ohne Triebfahrzeugführer möglich – eine Vision, die die Deutsche Bahn intensiv verfolgt.

Multimedia an Bord

Passagiere in den Reisewaggons bekommen von der hochkomplexen Zugbeeinflussungstechnik in der Regel wenig mit. Sie wollen vor allem pünktlich abfahren und pünktlich ankommen. Und sie erwarten heute, dass sie während der Fahrt

mit Multimedia-Angeboten sowie schnellen Datendiensten versorgt werden. Immerhin dauert eine Bahnreise von Hamburg nach München mindestens sechs Stunden.

In Flugzeugen, die so lange unterwegs sind, gibt es längst leistungsstarke Multimedia-Systeme, auf die Passagiere über kleine Monitore in den Sitzen individuell zugreifen können. Aber auch die Deutsche Bahn rüstet auf: In Zusammenarbeit mit der Online-Videothek Maxdome werden künftig rund 1000 Filme und Serien auf Servern in den Zügen vorgehalten, die Fahrgäste über das Zug-WLAN abgerufen können.

Dafür müssen die Passagiere aber eigene Endgeräte wie Tablets oder Notebooks mitbringen. Fest installiert sind im ICE 4 künftig zwar bis zu sechs Monitore pro Großraumwagen – diese Displays sind aber vor allem zum Anzeigen von Reiseinformationen gedacht. Der Zugriff auf das Maxdome-Angebot erfolgt über eine DB-Portal-Seite, die sich nach Einwählen in das Zug-WLAN als Startseite im Browser öffnet. Kostenlos abrufbar sind allerdings nur etwa 50 Content-Angebote – wer ein besseres Programm will, benötigt ein Maxdome-Abo.

Zwar hat sich die Deutsche Bahn bis Redaktionsschluss noch nicht eindeutig dazu geäußert, es gilt aber trotzdem als sicher, dass die Nutzung von WLAN im ICE 4 auch für Fahrgäste der 2. Klasse kostenlos sein wird. Außerdem sollen die ICE-4-Züge mit moderner Mobilfunktechnik (GSM, UMTS, LTE) bestückt sein. Die Wagen werden dazu bereits ab Werk entsprechend vorgerüstet. Details zur neuen Technik will die Deutsche Bahn in Kürze mitteilen.

Wer zu ersten Passagieren des ICE 4 gehören will, sollte sich den 24. Oktober merken. Ab dann sollen nämlich die ersten beiden zwölfteiligen ICE-4-Züge probeweise auf der Strecke Hamburg-München eingesetzt werden. Der Probetrieb dauert insgesamt 14 Monate, zwölf davon mit Fahrgästen.

Ziel ist die Überprüfung der Betriebszuverlässigkeit des neuen Zuges unter realitätsnahen Einsatz- und Praxisbedingungen. Insbesondere will man in dieser Phase noch eventuelle „Kinderkrankheiten“ erkennen und beseitigen, bevor der ICE 4 Ende 2017 in den Regelbetrieb geht. (pmz@ct.de) **ct**

Hinein in andere Welten!



ct
wissen

Virtual Reality

Wie es geht • Was es gibt • Warum jetzt

Die besten Apps & Spiele

Tests aller VR-Brillen

Oculus, HTC Vive, PS VR
Samsung GearVR,
Smartphone-Brillen

360°-Cams

Test & Beratung



Aufsetzen & eintauchen
mit Ihrer VR-Brille

Jetzt für nur 12,90 € inklusive VR-Brille bis 18.9. portofrei bestellen.



shop.heise.de/ct-vr-2016 service@shop.heise.de
Auch als eMagazin erhältlich unter: shop.heise.de/ct-vr-2016-pdf

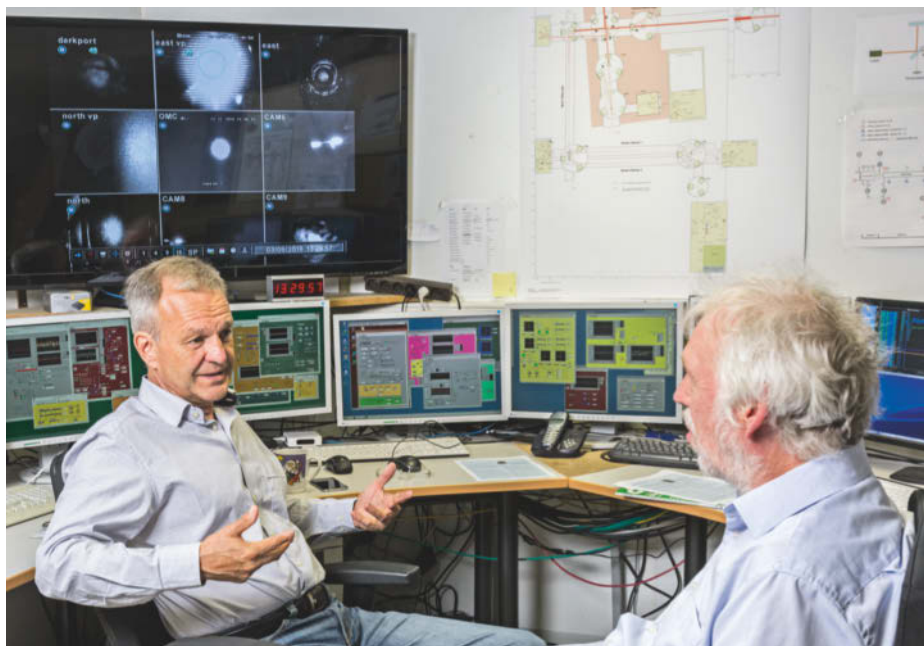
Generell **portofreie Lieferung** für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten
oder ab einem Einkaufswert von 15 €



heise shop

shop.heise.de/ct-vr-2016 >





Professor Karsten Danzmann (links) beim Interview im Kontrollraum des Gravitationswellen-Detektors GEO600

Einsteins Wellen

Die Suche nach Gravitationswellen geht weiter

Es ist ein bisschen ruhiger geworden um die Gravitationswellen, aber wie ist der Stand der Forschung, was machen die Detektoren und wie gehts weiter? Wir haben uns bei dem einzigen derzeit im Betrieb befindlichen Detektor GEO600 umgesehen.

Von Andreas Stiller

Vor ziemlich genau 100 Jahren, im Juni 1916, hatte Einstein die Existenz der Gravitationswellen aus seinen Gleichungen zur allgemeinen Relativitätstheorie hergeleitet, sie aber als nicht messbare „Scheinwellen“ abgetan. Im September vergangenen Jahres wurden sie aber dennoch experimentell nachgewiesen. Gerade frisch auf „advanced“

aufgerüstet, konnten die beiden amerikanischen LIGO-Detektoren in Hanford/Washington und Livingston/Louisiana die Erschütterungen messen, die von der vor 1,3 Milliarden Jahren erfolgten Verschmelzung zweier schwarzer Löcher ausgegangen ist. Die Energie von drei Sonnenmassen wurde dabei in nur 200 Millisekunden ins All abgestrahlt. Auf der Erde kamen davon winzigste Erschütterungen an.

Die aktuellen Detektoren verwenden zum Nachweis hochempfindliche Laser-Interferometer, weil man davon ausgeht, dass eine Gravitationswelle den einen Arm minimal verlängert und den dazu rechtwinkligen verkürzt. Im Normalzustand werden die beiden Strahlwege so eingerichtet, dass sich die Strahlen im sogenannten Dark Port komplett auslöschen. Bei winzigsten Unterschieden in

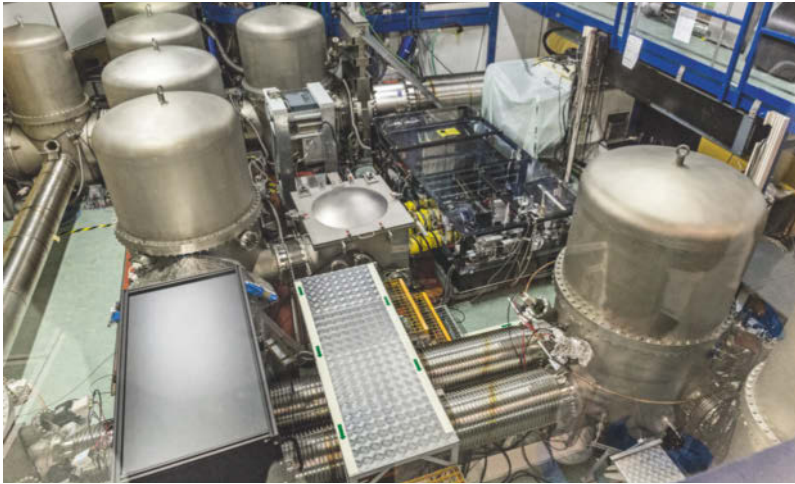
den Laufzeiten zeigt sich dann dort Licht. Je länger die Arme, umso empfindlicher ist der Detektor. Die LIGO-Detektoren besitzen 4 km lange Arme, die als sogenanntes Fabry-Pérot-Interferometer – mit mehrfachem Hin- und Herspiegeln – ausgeführt sind, womit sie die effektive optische Armlänge auf 1120 km erhöhen. Um externe Vibrationen weitgehend zu eliminieren, hängen die Spiegel und Testmassen an Pendeln, die können wiederum an Pendeln hängen und die ebenfalls. Ursprünglich hatte LIGO nur eine Pendelstufe, aLIGO hat inzwischen derer vier.

Im Moment aber sind die Detektoren nicht in Betrieb, sondern werden weiter verbessert und für den nächsten Lauf O2 vorbereitet, dessen Start für September vorgesehen ist. Um 60 Prozent hat man die Empfindlichkeit schon gesteigert, man sucht zudem auch nach einer noch unbekannten Rauschquelle. Für Run O2, der bis zum Frühjahr 2017 vorgesehen ist, rechnet man mit etwa zehn Events.

Bis dahin ist der in Ruthe bei Hannover stehende Detektor GEO600 weltweit das einzige größere Interferometer, das nach Gravitationswellen lauscht und Daten liefert – etwa 200 GByte pro Tag. Er wird von der Leibniz-Universität Hannover und dem Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik betrieben. Leiter ist Prof. Karsten Danzmann, mit dem wir im Kontrollraum des Detektors ein Interview führen konnten.

Das dritte Detektor-System im internationalen Verbund ist der italienisch-französische Virgo bei Pisa. Er wird derzeit ebenfalls aufgerüstet. Advanced Virgo soll sogar fünf Pendelstufen bekommen, hat damit aber offenbar noch größere Probleme, sodass es fraglich ist, ob er wie geplant noch in diesem Jahr in Betrieb gehen kann. Ein weiterer Detektor, ebenfalls mit 3 km langen Armen, ist in Japan im Bau (KAGRA). Er soll im nächsten Jahr fertig sein und womöglich überholt er aVirgo noch. KAGRA befindet sich in einer zumindest für Japan seismologisch ruhigen Ecke in einer unterirdischen Mine. Als einziger der großen Detektoren arbeitet er mit Kryotechnik bei 20 K.

Indien hat nach den Erfolgsmeldungen im Februar ebenfalls beschlossen, an der Gravitationswellensuche teilzunehmen. Hier will man der Einfachheit halber einen amerikanischen aLIGO-Detektor



Das „Herz“ des Interferometers von GEO600 mit Laser, Strahlteiler, Spiegeln, Fotodetektoren und dem „gequetschten Vakuum“. In den „Töpfen“ hängen Spiegel und Testmassen aufgehängt an drei Pendeln.



Unter diesem schlichten Wellblech liegt ein 600 Meter langes Edelstahlrohr: einer der beiden Arme von GEO600.

komplett nachbauen und ist jetzt erst einmal auf Standortsuche. Der Bau wird hier wohl noch sieben bis acht Jahre dauern.

Supersparmodell

Auch GEO600 sollte ursprünglich Anfang der 90er Jahre als GEO mit 3 km Meter langen Armen, untergebracht in langen Stollen im Harz, an der Suche teilnehmen. Der Vertrag mit dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung über die Gelder in Höhe von 150 Millionen D-Mark war schon fast in trockenen Tüchern, da kam die Wende in die Quere. Bundesminister Riesenhuber und sein Staatssekretär Gebhart Ziller kippten das Großprojekt, vermutlich, um mehr Mittel für den Aufbau Ost zu haben. Zum Vergleich: Die amerikanischen LIGOs waren der amerikanischen National Science Foundation insgesamt über eine Milliarde US-Dollar wert.

Prof. Karsten Danzmann, damals noch beim Max-Planck-Institut für Quantenoptik, und sein Team entwickelten dann – Not macht erfinderisch – das Superspar-Modell GEO600. Das musste ohne Bundeshilfe mit den rund 20 Millionen D-Mark auskommen, die die Niedersächsische Landesregierung, die VW-Stiftung, die Uni Hannover und die Max-Planck-Gesellschaft bereitstellten. Das reichte dann aber nur für 600 m lange Arme und einfachste Wellblech-Gehäuse und nicht einmal für fließend Trinkwasser.

Drinne jedoch wurde GEO600 mit besten Instrumenten und Lasern ausgestattet. Um die kürzeren Arme weitgehend auszugleichen, hat man hochkomplexe Techniken entwickelt und erprobt,

die die größeren Detektoren zumeist später übernommen haben. So werden die Strahlen im Michelson-Interferometer noch einmal „gefaltet“, was die effektive optische Länge verdoppelt. Hinzu kommt eine resonante Verstärkung durch spezielle Spiegel, die eine Leistungsverstärkung (power recycling) und eine Signalüberhöhung (signal recycling) erreichen. Letztlich entwickelte das Team rund um Prof. Danzmann eine bislang nur in Hannover eingesetzte Technik, um die Heisenbergsche Unschärfe ein wenig auszutricksen. Das sogenannte gequetschte Licht kommt dabei nicht aus den Lasern heraus, sondern wird zum Schluss nach der Strahlzusammenführung erzeugt. Eigentlich ist der Begriff „gequetschtes Vakuum“ richtiger, so Prof. Danzmann.

Das bei GEO600 erprobte gequetschte Vakuum soll ebenfalls später bei den amerikanischen Detektoren hinzugefügt werden, neben der jetzt schon eingesetzten Laser- und Interferometer-Technik aus Hannover. Derzeit arbeiten die 1064-nm-Laser bei den LIGOs nur mit 20 W Injektionsleistung, das will man später stufenweise auf bis zu 150 W hochfahren, um die Auflösung weiter zu erhöhen.

Räumliches

Die Wissenschaftler des Albert-Einstein-Instituts arbeiten eng mit den amerikanischen Kollegen zusammen und bekommen Daten und mögliche Events sofort gemeldet. So fanden sie die Gravitationswellen in Hannover zuerst, denn das geschah am (europäischen) Vormittag des 14. Septembers 2015. Dieses Event trägt daher den Namen GW150914.

Auch jetzt, wo die aLIGOs noch nicht wieder in Betrieb sind, kommen die hiesigen Wissenschaftler nicht in die verdiente Sommerpause. Denn eigentlich wollte die NASA in dieser Zeit den im Dezember 2015 ins All geschickten LISA-Pathfinder-Satelliten für eigene Experimente übernehmen. Doch die Amerikaner hatten mit ihrer Hard- und Software ziemliche Probleme und nach dem Motto „Hier, übernimm du erst mal“, drückten sie die Kontrolle über den Satelliten wieder den Europäern auf. Die hatten ihr Soll eigentlich schon übererfüllt, aber – abgesehen von Änderungen bei den Urlaubsplänen – freuten sie sich über die Möglichkeit, mehr und genauere Messungen durchzuführen.

Im Pathfinder-Satelliten schweben zwei Gold-Platin-Massen exakt 38 cm voneinander entfernt. Die kann man per Laserinterferometer im All völlig erschütterungsfrei hochpräzise vermessen. Wenn sich da auch nur ein Virus auf eine Testmasse niederlässt, so spürt man das als große Erschütterung.

LISA Pathfinder soll den Weg bahnen für das LISA-Projekt mit drei Satelliten, mit denen sich Interferometer-Arme von mehreren Millionen Kilometern vibrationsfrei, nahezu ohne externe Gravitation und in exzellentem Hochvakuum realisieren lassen. Bislang ist das Projekt auf 2034 terminiert, aber die Chancen stehen gut, dass die NASA jetzt wieder mitmacht und dass es einige Jahre vorgezogen wird. Die Wissenschaftler hoffen daher auf 2028.

Simulationen

Die theoretischen Physiker des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik

Der Gravitationswellenjäger

Prof. Dr. Karsten Danzmann, Jahrgang 1955, hat an den Unis in Clausthal-Zellerfeld und Hannover Physik studiert und dort 1980 promoviert. Er ist jetzt Professor an der Leibniz-Universität in Hannover und Direktor am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik.

c't: Herr Professor Danzmann, wie kamen Sie zu den Gravitationswellen?

Karsten Danzmann: Ende der 80er Jahre war ich in Stanford, machte dort Laser-Spektroskopie, und Prof. Herbert Walther, Direktor vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching kam auf einer Konferenz zu mir und sagte: Herr Danzmann, Sie kommen nach München und machen jetzt Gravitationswellen. Vier Monate später war ich in München und alles nahm seinen Gang.

c't: Und dann zurück nach Hannover ...

Danzmann: In Garching gabs die besten Interferometer, aber die beste Lasertechnik in Hannover, und das war Prof. Welling. Der Urvater aller YAG-Laser, von dem alle heutigen Laser in Gravitationswellendetektoren abstammen, wurde hier 1974 von seinem Team mit 740 W Dauerleistung entwickelt. Welling schaffte es, dass man an der Universität in Hannover den gesamten Fachbereich für Physik umbaute und sich voll auf Gravitationswellen und Quantenoptik konzentrierte. So kam ich nach Hannover und zusammen mit den Theoretikern in Göltingen wurde dann das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik gegründet. Ohne Welling wäre ich jetzt nicht hier.

c't: Haben Sie noch Kontakt zu ihm?

Danzmann: Ja, sehr oft, er ist zwar im Ruhestand, das heißt aber nicht, dass er in Ruhe ist ...

c't: Klappt die Zusammenarbeit mit den Theoretikern in Göltingen?

Danzmann: Ja, ganz prima, anfangs waren wir allerdings der kleine Wurmfortsatz der Göltinger, jetzt ist Hannover größer, weil Experimentalisten die Tendenz haben, viele Leute zu brauchen. Die Theoretiker waren früher billig, die brauchten nicht viel, zwei Doktoranden, zwei Bleistifte und zweimal im Jahr mussten sie auf Konferenzen fahren, das wars schon. Heute will jeder Theoretiker einen Cluster mit 10.000 Knoten haben ...

c't: Der von Ihnen und von Gerhard Heinzel konzipierte LISA-Pathfinder-Satellit war ja ein großer Erfolg.

Danzmann: Ja, am ersten März haben wir die Kontrolle über den Satelliten bekommen und schon am ersten Tag, ohne jegliche Optimierungen, haben wir bereits alle Anforderungen weit mehr als erfüllt – da hätten wir eigentlich nach Hause

gehen können. Aber dann wird man gierig als Wissenschaftler und will mehr. Heute sind wir nicht nur weit unter den Pathfinder Requirements, sondern sogar unter den LISA Requirements. Pathfinder ist genauso wie LISA, nur mit kürzeren Armen.

c't: Ist denn jetzt nach den vielen aufregenden Ereignissen etwas Ruhe eingekehrt? Die LISA-Pathfinder-Sonde hat ja jetzt wohl die NASA übernommen.

Danzmann: Das ist ein wenig kompliziert. Eigentlich wären wir erst im November wieder dran gewesen. Aber die NASA hat Probleme mit Hard- und Software gehabt und nach zwei Wochen gesagt: „Hier habt Ihr ihn wieder ...“. Das hat mal schön alle unsere Sommerurlaubspläne durcheinandergebracht. Wir konnten im Rauschen herumstöbern und viele hochpräzise Messungen machen und es gibt auch Dinge, die wir noch nicht verstehen. Aber wissen jetzt, dass LISA geht, wir könnten morgen starten ...

c't: Sie fahren weiterhin öfter ins ESA-Kontrollzentrum?

Danzmann: Ja, ich gönne mir den Luxus, jede Woche zwei, drei Tage in Darmstadt zu sein. Natürlich könnten das unsere Leute dort auch ohne mich, aber das ist ja mein Kind, das ich vor 18 Jahren konzipiert hatte, da möchte ich nun die Früchte auch mit ernten.

c't: Wie beurteilen Sie den Ausstieg von Deutschland aus dem internationalen Square-Kilometer-Antenna-Großprojekt (SKA) in Südafrika und Australien?

Danzmann: Da es dazu nur unbestätigte Insider-Informationen gibt, möchte ich das nicht weiter kommentieren, nur so viel: Es ist ein Trauerspiel. Es ist schade und ich hoffe nur, dass es noch eine Möglichkeit gibt, eine deutsche Position wieder zu gewährleisten. Wer aussteigt kann auch wieder einsteigen!

c't: Wie wirds langfristig in Europa etwa mit dem geplanten Einstein-Teleskop weitergehen?

Danzmann: Das ist im Moment etwas schwierig, weil es keinen offensichtlichen nächsten Schritt gibt. Wir hatten die Designstudie, aber jetzt noch weiterzugehen, erfordert Maßnahmen. Das Nächste wäre, auf die europäische Aspera-ESFRI Roadmap zu kommen [(ESFRI = European Strategy Forum on Research Infrastructures), das Astroparticle European Research Area (ASPERA) ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes Forschungsnetzwerk für Astrophysik], aber dazu muss man in den Nationalstaaten noch die eigenen Prozesse in Gang schieben. Deutschland hat hier eine eigene Roadmap. Da muss man europaweit Akzeptanz herstellen. Aber wir werden es schon schaffen.

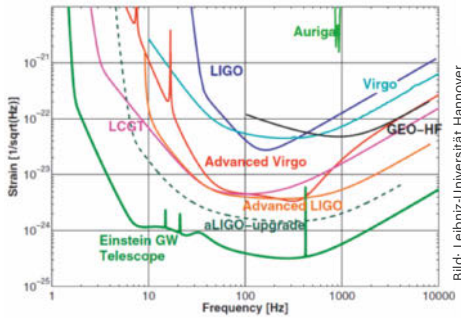


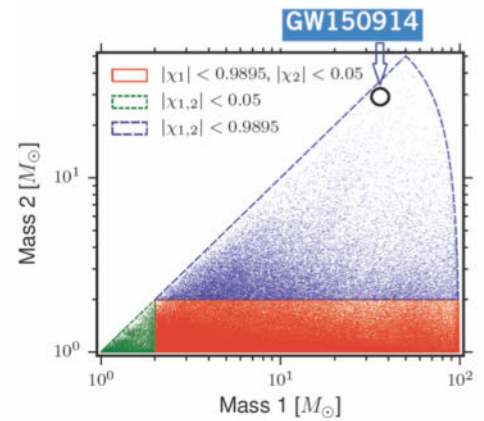
Bild: Leibniz-Universität Hannover

Atlas & Einstein@Home

Für die Datenauswertung ist der dritte AEI-Direktor Bruce Allen in Hannover zuständig. Sein Großrechner Atlas wertet die Daten der LIGO-, Virgo- und GEO600-Detektoren auf und stellt dabei einen Großteil der Rechenleistung im internationalen Verbund.

Ungewöhnlich für einen Supercomputer arbeitet er mit Single-Prozessor-Knoten, über 3300 an der Zahl mit 14.000 Kernen, die inzwischen Unterstützung durch knapp 2000 GPUs erfahren haben – keine teuren Tesla-Karten, sondern preiswerte Nvidia GeForce GTX 270. Der Rechner befindet sich zurzeit in einer größeren Upgrade-Phase, die zum Teil immer noch laufenden alten Kentfield-Boards werden durch neue Broadwell- und Skylake-Xeon ersetzt. Daneben sucht Atlas auch in den Daten des großen Radioteleskops Arecibo in Puerto Rico und des Fermi-Gamma-Ray-Burst-Teleskops nach neuen möglichen Quellen. Das ist allerdings hauptsächlich ein Job von Einstein@Home, mit bis zu 2,2 PFlops theoretischer Durchschnittsperformance eines der ganz großen der bei BOINC eingehängten Projekte und eines der erfolgreichsten obendrein: 55 Radio- und 18 Gamma-Pulsare konnten dank der freiwilligen Helfer bislang gefunden werden.

Der Elan lässt in letzter Zeit zwar etwas nach, allerdings werden die teilnehmenden Rechner immer leistungsfähiger.



Mit zwei schwarzen Löchern und mit so hohen Massen hatten die Theoretiker gar nicht gerechnet, sie erwischten GW150914 grad noch am äußersten Ende ihrer vorausberechneten Template-Datenbank.

Abgerufen werden aktuell im Durchschnitt 876 Teraflops auf rund 46.000 aktiven Rechnern – das waren vor wenigen Monaten noch über 60.000. Bei Weitem die meiste Rechenzeit für Einstein@Home investieren die US-Amerikaner, die auf 102 Milliarden „Credit“-Punkte kommen. Deutschland liegt mit 40 Milliarden auf Platz 2.

Einstein, der Namensgeber für dieses Rechenprojekt, ist auch Namensgeber für einen vorgeschlagenen europäischen Detektor der dritten Generation. Das Einstein-Teleskop (ET) soll in 200 Meter Tiefe mit 10 km langen Armen arbeiten, aber, wie Prof. Danzmann ausführte, bis dahin ist es noch ein sehr langer Weg.

(as@ct.de) **ct**

Die Empfindlichkeitskurven früherer, aktueller und zukünftiger Detektoren mit bis zu einem Genauigkeitsfaktor von 10^{-24} . Das sind so 100 nm auf dem Weg zu Alpha Centauri und zurück ...

(später Albert-Einstein-Institut getauft) zogen 1999 in den Wissenschaftspark Potsdam-Golm ein. Ihre Simulationsergebnisse benötigt man dringend, um Gravitationswellen zu finden und auszuwerten. Früher brauchten sie für ihre Arbeit nur Bleistifte, inzwischen aber auch reichlich Rechen-Power. Ihre Rechner tragen seit 2001 so hübsche Namen wie Peyote, Belladonna, Damiana, Datura. Sie waren auch häufig in den Top500-Listen der Supercomputer zu finden. Zuletzt kam in diesem Jahr der von Cluster- vision aufgebaute Minerva hinzu; mit seinen 9500 Xeon-Kernen liefert er über 300 TFlops im Linpack und belegt aktuell Platz 463.

Das GW150914-Event war so stark, das hätte man auch ohne Simulationsergebnisse sofort gefunden. Aber letztere sind äußerst hilfreich, um die beteiligten Himmelskörper, deren Massen, die Spins, die Entfernungen und so weiter zu bestimmen. Bis dahin ging man eigentlich mehr von Neutronensternkollisionen als bestmögliche Kandidaten aus oder von einer Verschmelzung eines Neutronensterns mit einem schwarzen Loch. Zwei miteinander verschmelzende schwarze Löcher waren gar nicht so sehr auf dem Plan und schon gar nicht mit so hohen Massen von 29 und 36 Sonnen.

Das zweite inzwischen für sicher gehaltene aLIGO-Event von Weihnachten 2015 (GW151226) mit Massen um 8 und 14 Sonnenmassen herum war deutlich schwächer und benötigte für die Erkennung die Simulationsdaten. Mit der Methode der „angepassten Filter“ selektiert man damit mögliche Kandidaten. Die werden dann im Postprocessing genauer untersucht.

Und der Nobelpreis?

Nach allem, was man auf der Tagung der Nobelpreisträger in Lindau so vernehmen konnte, wollen einige das ihnen zustehende Vorschlagsrecht auch für die Entdecker der Gravitationswellen nutzen. Allerdings war der letztmögliche Nominierungstermin für dieses Jahr bereits der 1. Februar, also wenige Tage vor der Verkündung der aufsehenerregenden Entdeckung der Gravitationswellen am 11. Februar.

Es wird daher vermutlich noch ein, zwei Jährchen länger dauern. Hoffentlich bleiben uns die potenziellen Preisträger bis dahin noch erhalten, denn viele von den Gravitationswellen-Pionieren sind schon hochbetagt und der eine oder andere ist gesundheitlich auch schon recht angeschlagen.

Es ist bei diesem Gemeinschaftswerk von über 1000 Wissenschaftlern zudem recht schwierig, den Preis gemäß der Statuten zu verteilen, die maximal nur drei Preisträger erlauben. Aber, wie Prof. Karsten Danzmann anmerkte, gäbe es gute Gründe, zwei Preise zu vergeben: einen für den Nachweis von schwarzen Löchern – hier wäre etwa Stephen Hawking mit im Boot – und einen weiteren für den direkten, experimentellen Nachweis von Gravitationswellen.

Turbo fürs Smartphone

Schnelles mobiles Internet mit LTE



| | |
|---|-----------------|
| Schnelles mobiles Internet mit LTE | Seite 78 |
| LTE-Smartphones | Seite 82 |
| Mobile LTE-Hotspots | Seite 84 |
| Günstige LTE-Tarife | Seite 88 |

LTE bietet viele Vorteile gegenüber UMTS: Bessere Netzabdeckung, weniger Stromverbrauch und ein mobiles Internet, das sich so anfühlt, als sei man zu Hause im WLAN. Wir erklären, wie Sie das Beste aus LTE herausholen.

Von Urs Mansmann

LTE macht den entscheidenden Unterschied: Kollege Jan-Keno Janssen unternahm in diesem Sommer zusammen mit seiner Freundin eine Radtour entlang der Donau. Beide haben ein vergleichbares Smartphone, beide sind beim gleichen Netzbetreiber, der Telekom. Sie hat allerdings einen Vertrag mit LTE-Nutzung, er ohne. „Sie hatte immer Internet, ich fast nie“, schildert er seine Erfahrungen. Obwohl sein Handy LTE kann, buchte es sich nur gelegentlich ins UMTS-Netz ein. Meist war es im GSM-Netz unterwegs. Der Internet-Zugang darüber war für ernsthafte Nutzung zu langsam.

Viele Mobilfunknutzer machen sich keine Gedanken darüber, mit welcher Technik sie ins Netz gehen. Ob UMTS oder LTE, ist ihnen egal. Wer aus Bequemlichkeit oder vermeintlicher Sparsamkeit auf LTE verzichtet, handelt sich viele Nachteile ein.

Von LTE profitiert jeder, der mobiles Internet nutzt. Mit einem LTE-Smartphone ist das eine Kleinigkeit – bei einem Anbieterwechsel kann man die Rufnummer mitnehmen. Hat man noch kein LTE-fähiges Smartphone, halten sich die Kosten ebenfalls im Rahmen. Erhältlich sind einfache Modelle mit LTE schon ab rund 100 Euro.

Wer hauptsächlich in Ballungsgebieten unterwegs ist, kann die günstigen Angebote im O2-Netz nutzen. Ist man in einer ländlichen Gegend zu Hause oder viel unterwegs, sollte man eher auf Telekom und Vodafone setzen, weil diese ihr LTE-Netz erheblich besser ausgebaut haben.

Schon für unter 10 Euro im Monat bekommt man LTE-Tarife mit ordentlichem Transfervolumen und einer Bandbreite

von mindestens 50 MBit/s. Das ist nicht teurer als vergleichbare Alttarife mit UMTS – der Umstieg lohnt auf jeden Fall.

In Deutschland laufen derzeit Mobilfunknetze aus drei Generationen parallel. Am besten in der Fläche ausgebaut ist die älteste Technik: Das 2G- oder GSM-Netz löste Mitte der 90er-Jahre das analoge C-Netz ab. Fast überall kann man damit telefonieren, es funktioniert bis fast in den letzten Winkel der Republik – bei Datenverbindungen jedoch liefert es kaum mehr als 200 kBit/s. Für moderne Smartphones reicht das vorne und hinten nicht.

UMTS liefert heute an vielen gut ausgebauten Stellen bis zu 42 MBit/s im Downstream. Das Netz weist aber in ländlichen Gebieten und besonders in den Mittelgebirgen große Lücken auf. Das gilt sogar für Telekom und Vodafone, die bei Netzabdeckungstests mit dem ersten und zweiten Platz dicht beieinander abschneiden.

LTE wurde zu Beginn des Netzausbaus gerade zum Tilgen weißer Flecken in der DSL- und Mobilfunkabdeckung eingesetzt. LTE kann unter anderem Frequenzen im 800-MHz-Bereich verwenden. Die Reichweite dieser LTE-Frequenzen ähnelt der von 900-MHz-GSM auf dem Land. Die Versorgungsflächen sehen daher fast deckungsgleich aus – die Netzbetreiber mussten nur vorhandene GSM-Basisstationen ertüchtigen.

Unter anderem deshalb sind die LTE-Netze bei der Telekom und Vodafone erheblich dichter gewebt als die UMTS-Netze. Lediglich bei O2 läuft das 3G-Netz dem 4G-Netz von der Abdeckung her noch den Rang ab, wie Netzabdeckungskarten verraten. Wer außerhalb der Ballungszentren ein schnelles Netz sucht, hat

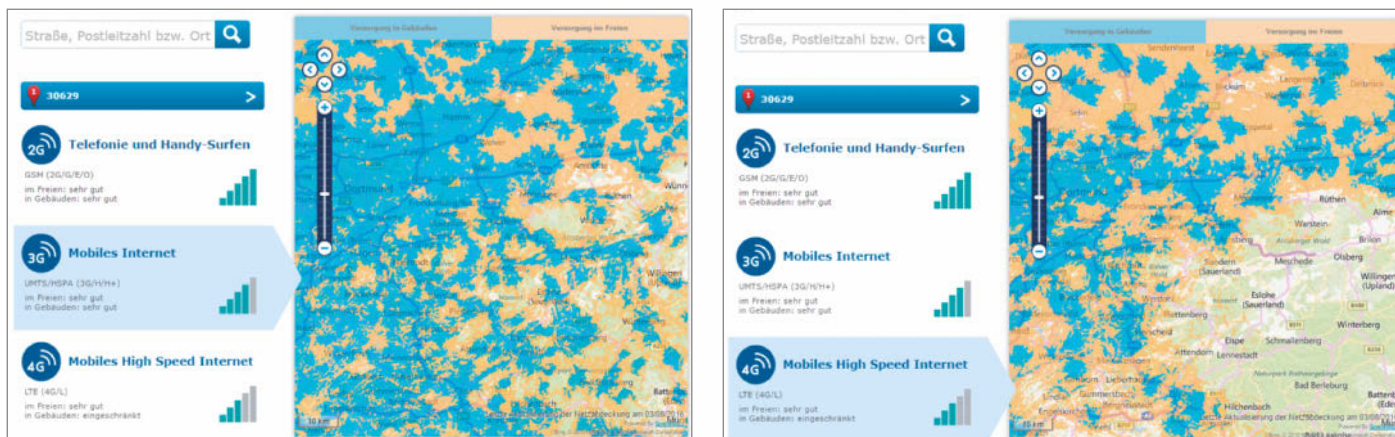
bei Telekom und Vodafone mit LTE viel bessere Chancen, ins Netz zu kommen, als mit UMTS. LTE lässt sich allerdings nur nutzen, wenn sowohl das Mobilfunkgerät als auch der Tarif den Standard unterstützen.

LTE war zu Beginn des Ausbaus nur Premium-Kunden mit teuren Laufzeitverträgen vorbehalten. Erst ab rund 80 Euro Monatsgebühr gab es LTE bei Telekom und Vodafone; Nutzer anderer Tarife mussten sich mit UMTS begnügen. Inzwischen können selbst Prepaid-Kunden LTE bekommen; einige Provider stellen sogar die maximale Datenrate zur Verfügung. LTE ist im Massengeschäft angekommen (siehe Seite 88).

LTE gibt es nur bei den Netzbetreibern selbst und ausgewählten Service-Providern wie Drillisch mit seinen zahlreichen Marken wie Maxxim, WinSIM, Simply oder Discotel. Die Billigtöchter der Netzbetreiber, Congstar (Telekom), Fyve (Vodafone) und Fonix (O2) sowie viele Mobilfunkmarken der Lebensmittel-Discounter bieten nur UMTS-Tarife an.

Schnelle Technik

Das LTE-Netz zeichnet sich vor allem durch geringe Latenz aus. Das ist die Zeit, die vergeht, bis ein Datenpaket vom Smartphone oder Mobilfunk-Router zum Server übertragen wird und die Antwort von dort eintrifft. Im UMTS-Netz beträgt die Latenz oft 200 bis 300 Millisekunden – bei LTE sind es typischerweise 40, ähnlich wie an einem DSL- oder Kabelanschluss mit WLAN. Moderne Webseiten setzen sich aus vielen Elementen zusammen, die von etlichen Servern angeliefert werden. Eine Latenz von einigen hundert Millisekunden mag nach wenig



O2 ist der einzige Netzbetreiber in Deutschland, bei dem das LTE-Netz schlechter ausgebaut ist als das UMTS-Netz.

aussehen, summiert sich aber durch die Zahl der benötigten Ladevorgänge. Deshalb erscheinen Seiten mit LTE erheblich schneller als mit UMTS, selbst bei eingeschränkter Datenrate.

Das LTE-Netz birgt so viel Potenzial, dass die Telekom es sogar als Nachbrenner für DSL-Anschlüsse einsetzt. MagentaZuhause Hybrid kombiniert einen DSL-IP-Anschluss mit LTE. Anders als reine Mobilfunkangebote ist ein solcher LTE-Zugang nicht auf ein Transfervolumen beschränkt. Davon profitieren besonders Kunden, die per ADSL nur wenige MBit/s erhalten. Sie vervielfachen mit LTE ihre Bandbreite.

Die Technik setzen auch Bus und Bahn gerne ein: Wer das Glück hat, in einem ICE3 mit neuer Transponder-Technik zu sitzen, hat über weite Strecken perfekten LTE-Empfang. Auch der Bus-Marktführer Flixbus nutzt LTE, um die WLAN-Hotspots an Bord mit der Außenwelt zu verbinden.

Als reines IP-Netz konzipiert, hat LTE erst nachträglich gelernt, auch Telefongespräche zu vermitteln (Voice over LTE, VoLTE). In deutschen LTE-Netzen begann die VoLTE-Aufrüstung vor rund zwei Jahren. Deshalb müssen nach wie vor viele Smartphones zum Telefonieren vom LTE auf das UMTS- oder GSM-Netz heruntergeschalten (Circuit Switched Fallback, CSFB). Im LTE-Netz begonnene IP-Verbindungen brechen dabei ab; der Rufaufbau dauert spürbar länger, die Akkulaufzeiten sind verkürzt. Mit VoLTE bleiben laufende IP-Verbindungen erhalten und die Sprachqualität erreicht beim Einsatz von Wideband-Codern ein deutlich höheres Niveau. Inzwischen gibt es auch hierzulande Smartphones, die VoLTE beherrschen.

Ob ein Smartphone VoLTE-Verbindungen aufbaut, zeigt es indirekt im Display an. Springt die Anzeige beim Telefonat von LTE oder 4G auf UMTS (3G) oder GSM (2G) um und danach zurück auf LTE, nutzt das Gerät für den Anruf höchstwahrscheinlich die konventionelle Telefoniefunktion der 2G- und 3G-Mobilfunknetze.

Frequenzfragen

Die Anbieter in Deutschland nutzen für LTE derzeit drei Frequenzbänder: 800 MHz (E-UTRA Band 20), 1800 MHz (Band 3) und 2600 MHz (Band 7). Bald kommt der 700 MHz-Bereich (Band 28) hinzu, die Digitale Dividende II.

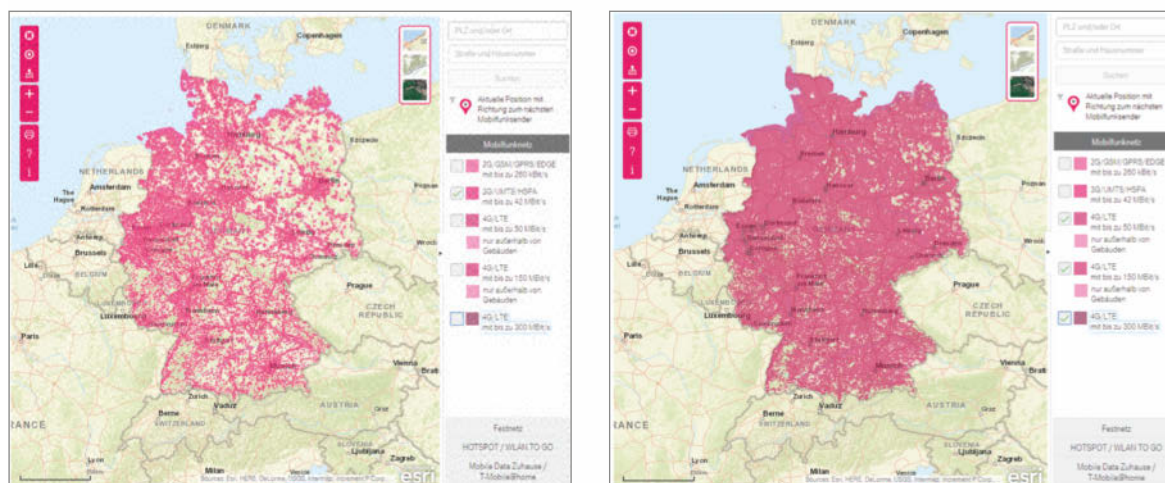
Das 800-MHz-Band eignet sich vorzugsweise zur Abdeckung großer Gebiete, weil sich damit hohe Reichweiten und bei guter Durchdringung von Gebäuden ein ordentlicher Indoor-Empfang erzielen lässt. Jedoch stehen allen drei Netzbetreibern dort nur jeweils 10 MHz breite Spektrumanteile zur Verfügung. Gemäß aktuellen LTE-Spezifikationen lassen sich damit pro Sektor einer Funkzelle maximal 75 MBit/s zum Teilnehmer senden.

Bei 1800 und 2600 MHz stehen den Netzbetreibern hingegen 20 bis 30 MHz zur Verfügung. Mit 20 MHz breiten Kanälen lassen sich dort schon 150 MBit/s pro Sektor übertragen. Noch nicht in Benutzung sind die Bereiche bei 700 und 3500 MHz. Bei 700 MHz haben alle Netzbetreiber je 10 MHz ersteigert. Damit können sie ihre Kapazität im reichweitenstarken Frequenzbereich verbessern. Bei 3500 MHz hat O2 sogar 40 MHz zur Verfügung, die Telekom 20 – darin steckt also Potenzial für weitere 300 beziehungsweise 150 MBit/s Kapazität.

Mit höherwertigen Modulationsarten und zusätzlichen Antennen für parallele, räumlich getrennte Übertragungen (Multiple Input Multiple Output, MIMO) lässt sich die Datenrate bei gleichbleibender Breite des Funkkanals steigern. Setzt man beispielsweise 256 QAM (Quadraturamplitudenmodulation) statt 64 QAM ein, kann man auf einem 20-MHz-Kanal 200 statt 150 MBit/s übertragen. Es gilt aber auch: Je höher die Modulationsstufe, desto besser müssen die Übertragungsbedingungen sein.

Die Telekom hat inzwischen Teile ihres Netzes für LTE-Advanced, also für die gleichzeitige Nutzung mehrerer Carrier, ausgebaut und bietet in Ballungsgebieten bis zu 300 MBit/s an. Ländliche Gebiete hat das Unternehmen mit 800 und die Städte zunächst mit 1800 MHz ausgebaut. Nach und nach werden zusätzlich 2,6 GHz in den Städten genutzt, 1800 MHz in ländlicheren Gegenden bei besonders hohem Bedarf und 800 MHz in den Städten zur besseren Flächenversorgung nachgerüstet.

Anders verlief der Ausbau bei Vodafone: Beim Start des LTE-Netzes hatte das Unternehmen im 1800-MHz-Band nur 5 MHz zur Verfügung. Das ist für LTE zu wenig. Deshalb setzte Vodafone auch in den Städten 800 MHz ein. Bei kürzlich erfolgten Durchsatzprüfungen in Hannover lieferten moderne Smartphones nur an wenigen Stellen, beispielsweise um das Kongresszentrum HCC, Geschwindigkeiten von über 75 MBit/s. Doch inzwischen rüstet Vodafone zusätzliche Kapazitäten mit 1800 MHz nach. Dort hat das Unternehmen bei einer Frequenzauktion im Juni 2015 Nutzungsrechte für 20 MHz erworben. Schon zuvor hatte sich Vodafone 20 MHz im 2600-MHz-Band gesichert



Die Telekom hat das LTE-Netz in der Fläche sehr gut ausgebaut; UMTS hingegen ist in vielen Regionen gar nicht verfügbar.

und an diversen Hotspots bereits eingesetzt. Koppelt Vodafone diese drei LTE-Bänder (Trägerbündelung, Carrier Aggregation), kommen insgesamt 50 MHz an Bandbreite zusammen. So liefert eine Zelle Bruttodatenraten bis 375 MBit/s. Bei besonders hohem Bedarf könnte der Netzbetreiber noch mit 2600 MHz nachlegen. Ein Testgebiet hat Vodafone beispielsweise in Langenhagen nördlich von Hannover ausgewiesen.

O2 setzt wie Vodafone auch in den Städten auf die Grundversorgung mit 800 MHz. Damit lassen sich große Flächen mit verhältnismäßig wenigen Basisstationen abdecken. Zugleich kann man so eine gute Indoor-Versorgung gewährleisten. Bei Bedarf, also für Hotspots, kann das Unternehmen auch 1800 und 2600 MHz hinzuschalten.

Entscheidend für die künftige Entwicklung wird die Zuweisung weiterer Frequenzbänder sein: Die Telekom sieht bereits Bedarf für weiteres Spektrum. Das Hauen und Stechen um Frequenzbereiche, insbesondere zwischen 300 MHz und 3 GHz, dürfte in den kommenden Jahren noch deutlich an Schärfe gewinnen.

Vorteil durch moderne Technik

Mit einem Handy mit Trägerbündelung kann man die Vorteile des neuen Netzes erst richtig ausspielen. Eine Funkzelle hat man fast nie für sich alleine. Kann man mehrere Frequenzbänder gleichzeitig nutzen, steht mehr freie Kapazität bereit. Ist nur eines der Bänder stark belastet, beispielsweise durch einen Download, kann man die Kapazität des anderen Trägers nutzen. Datenraten jenseits von 150 MBit/s lassen sich nur mit LTE-Advanced

erreichen, also durch die Nutzung mehrerer Träger. Selbst wenn ein Download einmal weit unter der Zielmarke von 300 MBit/s bleibt, erhält man durch die Trägerbündelung immer noch eine deutlich höhere Datenrate als die Nutzer, die nur ein Band nutzen können.

Wer auf einen möglichst zuverlässigen Internet-Zugang angewiesen ist, sollte sich zwei SIM-Karten zulegen. Sitzt man mit Karte 1 gerade im Funkloch, greift man auf Karte 2 zurück. Dazu kann man entweder ein Dual-SIM-Handy verwenden, bei dem sich die verwendete Daten-SIM per Software umstellen lässt (beispielsweise das Oneplus 3) oder man ergänzt das Single-SIM-Handy um einen mobilen Hotspot, der das zweite Netz bei Bedarf per WLAN bereitstellt. Für eine nur gelegentlich genutzte Zweit-SIM empfiehlt sich ein günstiger Prepaid-Tarif, der sich bei nur gelegentlicher Nutzung durch Aufladung aktivieren lässt.

Die MIMO-Technik bringt in der Regel nur für die Basisstation etwas. Nur dort ist genug Platz, Antennen in größerer räumlicher Entfernung voneinander unterzubringen. Im Smartphone oder in mobilen Hotspots findet man LTE bestenfalls mit zwei Sendeempfangszügen (2×2 MIMO), weil kein Platz für mehr Antennen vorhanden ist und der Akku sonst über Gebühr belastet würde. Stationäre Mobilfunk-Router dürfen mehr Strom verbrauchen, bieten mehr Platz für bessere Antennen und lassen sich grundsätzlich auch mit externen Antennen einsetzen, was je nach Standort sehr hilfreich sein kann.

Für den Versand kleiner Datenmengen in der Machine-to-Machine-Kommunikation taugt das GSM-Netz ganz passabel. Für LTE-Handys ohne VoLTE-Technik stellt dieses Netz auch bundesweit

sicher, dass die Telefonie reibungslos klappt. Alle Netzbetreiber versicherten uns auf Nachfrage, dass sie nicht planen, das GSM-Netz abzuschalten. Möglicherweise wird es aber ausgedünnt: Wo es nicht mehr ausgelastet ist, könnten beispielsweise Basisstationen auf 1800 MHz weggelassen und dort Platz machen für zusätzliche LTE-Kapazitäten (Spectrum Refarming).

Ausbau nur für LTE

Auch das UMTS-Netz wird kaum weiter ausgebaut. Wo es bereits läuft, wird es wohl eine Zeitlang weiter angeboten. Noch ist es zu früh, allein auf LTE zu setzen. Langfristig könnten die 2G- und 3G-Netze aber abgeschaltet und deren Frequenzen für LTE eingesetzt werden. Wann es soweit ist, wollten die Anbieter nicht beantworten. O2 ließ uns wissen, man halte sich „alle Optionen offen“. Vodafone sagt, man werde die Netze „bedarfsorientiert“ ausbauen. Derzeit gäbe es keine Planungen für eine Abschaltung, antwortete uns die Telekom.

Bei O2 ging es gezwungenermaßen erst einmal in die andere Richtung: Der Anbieter hat kürzlich das komplette vormalige LTE-Netz von E-Plus abgeschaltet. Bei der Übernahme des Konkurrenten musste Telefónica einen Teil der Frequenzen abtreten – diesen freigewordenen Frequenzblock ersteigerte Vodafone. Dafür können ehemalige E-Plus-Kunden nun das insgesamt besser ausgebaute LTE-Netz von O2 nutzen. Örtlich kann sich die LTE-Versorgung dadurch zwar verschlechtern, insgesamt ist die Umstellung für bisherige E-Plus-Kunden aber ein Gewinn, weil das LTE-Netz von E-Plus das mit Abstand am schlechtesten ausgebaute aller Netzbetreiber war. (uma@ct.de) **ct**

Schnellfunker

Kaufberatung: Smartphones mit LTE

Fast alle aktuellen Smartphones eignen sich für den LTE-Mobilfunk, doch wer eine zukunftssichere Ausstattung möchte, muss auf Details wie Kanäle und Trägerbündelung achten. Unter den günstigen Restposten und eBay-Schnäppchen verstecken sich mitunter noch Telefone ohne LTE.

Von Jörg Wirtgen

Dass ein Smartphone LTE beherrscht, sagt noch lange nichts darüber aus, wie gut es das Funknetz ausnutzt. Die Unterschiede stecken in den Details: Funkt es in allen drei hierzulande gängigen Bändern, eignet es sich für die zukünftigen, bündelt es zwei oder mehr? Für Reisende ist zudem die Gesamtzahl der unterstützten Bänder interessant.

Neben den drei hierzulande aktuell für LTE vergebenen Bändern B3 (1800 MHz), B7 (2600 MHz) und B20 (800 MHz) wird künftig auch das Band 28 (700 MHz) wichtig. Es wird im Rahmen der Digitalen Dividende II von DVB-T zu LTE umgewidmet und ergänzt in ländlichen Gebieten B20. Was mit den ebenfalls versteigerten 1500 MHz passiert, ist noch unklar, doch vermutlich kommt kein aktuelles Gerät damit zurecht. In weiterer Zukunft könnten zusätzlich B38 (2600 MHz in geänderter Betriebsart) und B1 (Abschalten von UMTS zugunsten LTE) interessant werden.

Die ersten LTE-Smartphones funkten nur in ein oder zwei Bändern. Deshalb kamen sie nicht bei allen Providern und in allen Gegenden ins LTE-Netz. Aktuelle Geräte haben diese Einschränkung nicht mehr, schon die unter 100 Euro kennen genügend Bänder. Die Top-Geräte unter-

stützen rund 20 der weltweit über 50 definierten Bänder.

Beim Bestellen und Kauf im Ausland sollten Sie achtgeben, eine europäische Version der Geräte zu bekommen. Beispielsweise kennen nur wenige chinesische und US-Versionen die Bänder 3 und 20.

Gebündelt gefunkt

In einem LTE-Band sind Richtung Endgerät (Downstream) derzeit maximal 150 MBit/s möglich. Mehr geht nur per Carrier Aggregation (CA, Trägerbündelung). Dazu muss die Basisstation auf mindestens zwei Bändern gleichzeitig funken und die Bündelung unterstützen. Mit zwei Trägern sind 300 MBit/s möglich, mit drei 450 MBit/s. Das Normierungsgremium 3GPP fasst diese Ausbaustufen unter

LTE Advanced (LTE-A) zusammen. In der für Deutschland nächsten Ausbaustufe LTE Advanced Pro (LTE-AP) sind durch eine höherwertige Modulation mit weiterhin drei Trägern 600 MBit/s und mehr möglich. Der Begriff 4.5G bezeichnet uneinheitlich mal LTE-A, mal LTE-AP. In B20 und B28 sind hierzulande nur jeweils die halben Geschwindigkeiten möglich.

Welche maximale Datenrate ein Smartphone erreicht, beschreibt dessen Kategorie (Cat): Ab Cat 6 bündelt es zwei Träger (300 MBit/s), ab Cat 9 drei (450 MBit/s); ab Cat 11 funktioniert LTE-AP (600 MBit/s). Geräte der Kategorien 7, 10 und 12 bündeln auch im Upstream, doch das ist weltweit noch unbedeutend.

Über die Zahl der insgesamt unterstützten Bänder sagt die Kategorie allerdings nichts aus. Fehlt in den technischen Daten eines Handys die Kategorie, lässt sich die CA-Fähigkeit aus der Maximalgeschwindigkeit ableiten. Findet man die Angabe LTE-A, dürfte Cat 6 gemeint sein. Ist nur LTE angegeben, funkt das Handy vermutlich mit Cat 4 (150 MBit/s) oder gar nur Cat 3 (100 MBit/s).

Cat 9, Cat 11, LTE-AP

In Deutschland nutzt derzeit kein Provider LTE-AP, sodass man keine Smartphones mit Cat 11 benötigt. Bisher sind auch nur wenige angekündigt: Asus Zenfone 3 Deluxe, Xiaomi Mi-5 und Mi Max. Eine Version des Samsung Galaxy Note 7 beherrscht sogar als erstes Smartphone Cat 12 mit vier Antennen, doch in Europa wird wohl nur eine Cat-9-Variante ausgeliefert.

Die Flaggschiffe der meisten Hersteller eignen sich für Cat 9: BlackBerry Priv, HTC 10, LG G5, Motorola Moto Z, Samsung Galaxy S7/S7 Edge, Sony Xperia X, Xiaomi Mi Note Pro. In Europa kommen von BlackBerry, LG, Motorola und Sony al-



Selbst billige LTE-Smartphones kennen alle wichtigen LTE-Bänder, Spitzenmodelle wie das Samsung Galaxy S7 sogar rund 20.

lerdings nur Varianten mit Cat 6 auf den Markt. Apple und Huawei haben weltweit noch gar nichts mit Cat 9 im Angebot.

In Deutschland kommt die Dreifachbündelung langsam in Fahrt. Vodafone hat im Sommer einen Testbetrieb mit B3, B7 und B20 gestartet. Band 28 werden die Provider anfangs auf dem Land (2CA mit B20) verwenden, erst später wird es wohl auch in städtischen Bereichen in 3CA-Konstellationen Einzug halten.

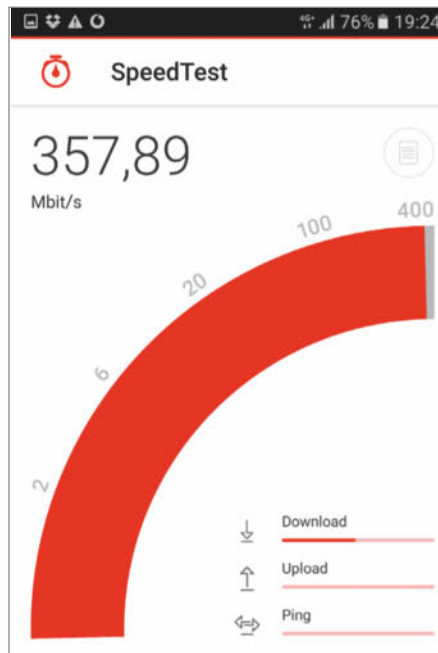
Derzeit bringt Cat 9 daher wenig, zudem reicht die mit zwei Trägern erreichbare Geschwindigkeit für Smartphones. Wer nicht gerade regelmäßige seine PCs übers Smartphone versorgt, kommt also mit Cat 6 aus.

Cat 6, LTE Advanced

Die Auswahl an Geräten mit Cat 6 ist immens, darunter fast alle Neuvorstellungen dieses Jahres sowie die teils zu verlockenden Preisen erhältlichen Top-Geräte des Vorjahrs: Apple iPhone 6S/6S+, Google Nexus 6P, HTC One M9, Huawei P9, LG G4, Microsoft Lumia 950, Motorola Moto X, Samsung Galaxy Note 4 und S6 sowie Sony Xperia Z5 beispielsweise.

Auch günstige Geräte wie das Gigaset ME oder OnePlus 3 und kleinere wie das Sony Xperia Z5 Compact sind dabei. Unter 300 Euro gehts etwa mit dem Google Nexus 5X, Huawei Honor 6, LG G Flex 2, Samsung Galaxy A5 und S5 Neo los.

Sie alle unterstützen B3, B7 und B20, nur wenige aber B28. Allerdings sollte man sich nicht darauf verlassen, dass aktuelle Smartphones die Bündelung von B20 und B28 zum Beschleunigen des ländlichen LTE von 75 auf 150 MBit/s beherrschen: Wir haben nur beim Nexus 5X und 6P überhaupt eine Liste mit Bündelungspaarungen gefunden, und da fehlt das Paar B20+B28.



Solche Spitzenwerte erreicht man selten, in der Praxis dürften auch mit LTE Advanced meist unter 100 MBit/s realistisch sein.

Beim Neukauf gibt es jedenfalls kaum Gründe, ein Smartphone ohne Trägerbündelung zu wählen. Über den aktuell noch nicht so wichtigen Geschwindigkeitszuwachs hinaus verbessert Cat 6 die Robustheit gegen Empfangsstörungen, liefert an überlasteten Zellen mehr Kapazitäten und hat Luft für steigende Anforderungen. Dagegen spricht nur die höhere Stromaufnahme, aber die Geräte bündeln nur bedarfsweise.

Auch nicht gerade lahm

Wer schon ein LTE-Smartphone mit Cat 3, 4 oder 5 hat, muss es nicht ausmustern: Selbst die 75 MBit/s des ländlichen LTE sind für die meisten Smartphone-Anwendungen schnell genug – sogar das auf 7 MBit/s ausgebremste LTE der alten Congstar-SIMs macht aufgrund der verkürzten Signallaufzeit mehr Spaß als HSPA.

Es gibt auch Neugeräte, die trotz Beschränkung auf Cat 4 interessant bleiben, beispielsweise das Fairphone 2, Outdoor-Smartphones wie das Cat S60 und Samsung Xcover 3, die iPhone-Modelle 6, 6+ und SE sowie einige Dual-SIM-Geräte. Auch bei den Smartphones um 100 Euro ist der Verzicht auf Cat 6 verschmerzbar. Auf den drei wichtigen Bändern funkten sie alle, kaum eines aber auf B28.

Bei Geräten ab etwa 150 Euro lohnt aber die Suche nach ähnlich teuren Alternativen mit Cat 6. Dabei verliert manches Schnäppchen seinen Reiz, darunter HTC M8, Google Nexus 5, LG G4s, Motorola G3 3rd, G4 (Plus), OnePlus X oder Samsung Galaxy S5 und S5 Mini. Vorsicht auch bei älteren Modellen: So kennen das Galaxy S4 und das iPhone 5 nur Cat 3 (100 MBit/s), letzteres zudem nur Band 3. Dem OnePlus One fehlt Band 20.

Angesichts dieser Vielfalt gibt es kein Grund mehr, bei Neukäufen auf LTE zu verzichten. Ach ja, der Akkulaufzeit schadet LTE nicht: Ganz im Gegenteil sparen die kürzeren Transferzeiten gerade bei großen und regelmäßigen Datenmengen Strom. (jow@ct.de) **ct**

Smartphone-Geschwindigkeiten

| Technik | Bezeichnung | Display-Anzeige | max. Geschwindigkeit [MBit/s] |
|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|
| GPRS | 2.5G | G, O | 0,0576 |
| EDGE | 2.75G | E | 0,236 |
| UMTS | 3G | 3G, U | 0,384 |
| HSPA | 3.5G | 3.5G, H | 14,4 |
| HSPA+ | 3.5G | H+ | bis 42,2 |
| LTE (bis Cat 4) | 4G ¹ | 4G, LTE | bis 150 |
| LTE-A (ab Cat 6) | 4.5G ¹ | 4G+ | bis 600 |
| LTE-AP (ab Cat 11) | 4.5G | ? | ab 600 |

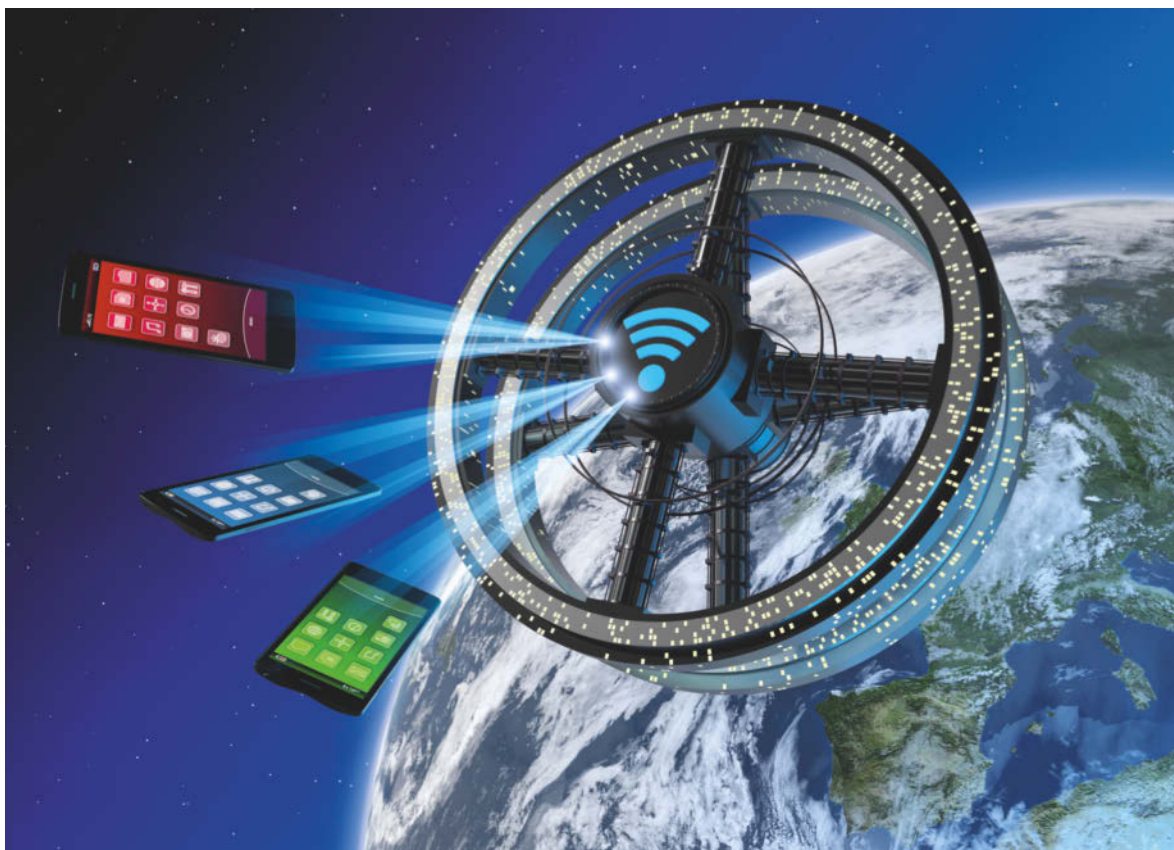
¹ Manchmal findet man auch für LTE die Bezeichnung „3.9G“ und erst für LTE Advanced „4G“.

Derzeit erreichbare Downlink-Geschwindigkeiten in Deutschland

| Gerätekategorie | Downlink max. [MBit/s] | Trägerbündelung | Telekom [MBit/s] | | | Vodafone [MBit/s] | | | | 02 [MBit/s] |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------|-------|-----------------|-------------------|-------|-----------------|-------------------|-------------|
| | | | Land | Stadt | gebündelt (2CA) | Land | Stadt | gebündelt (2CA) | Testbetrieb (3CA) | überall |
| Cat 3 | 100 | - | 75 | 100 | 100 | 75 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| Cat 4 | 150 | - | 75 | 150 | 150 | 75 | 150 | 150 | 150 | 50 |
| Cat 6 + 7 | 300 | 2 | 75 | 150 | 300 | 75 | 150 | 225 | 300 | 50 |
| Cat 9 + 10 | 450 | 3 | 75 | 150 | 300 | 75 | 150 | 225 | 375 | 50 |
| Cat 11 + 12 | 600 | 3 | 75 | 150 | 300 | 75 | 150 | 225 | 375 | 50 |

Hier sind nur Kategorien aufgeführt, die in Smartphones vertreten sind. Die Uplink-Geschwindigkeit beträgt in allen deutschen Netzen 50 MBit/s.

Vodafone: Cat 6 mit 225 MBit/s (10 MHz auf 800 MHz, 20 MHz auf 2600 MHz) Telekom: Cat 6 mit 300 MBit/s (20 MHz auf 1800 und 2600 MHz) 02: Cat 3 mit 50 MBit/s (10 MHz auf 800 MHz oder 20 MHz auf 2600 MHz) Vodafone-Testbetrieb: Cat 9 mit 375 MBit/s (zusätzlich 20 MHz auf 1800 MHz) und möglicherweise dann auch Cat 6 mit 300 MBit/s



Bi-Turbo

Mobilfunk-Router mit Trägerbündelung

Mobilfunk-Router bringen kleine Gruppen ins Internet, springen für das ganze LAN ein, wenn der Kabel- oder DSL-Anschluss mal klemmt und entlasten den Smartphone-Akku für seine speziellen Aufgaben. Die aktuelle Generation lockt mit 300 MBit/s schnellem LTE-Advanced, Touchscreens oder IPv6-Konnektivität.

Von Dušan Živadinović

Mobilfunk-Router koppeln Laptops, Smartphones und Tablets per WLAN an und bringen sie über LTE oder UMTS ins Internet. Deshalb und auch weil sie in die Hosentasche passen, laufen sie auch unter dem Begriff

mobile Hotspots. Ihre Einsatzorte sind typischerweise Bus und Bahn, fremde Büros, Wohnwagen, Zelte oder Ferienhäuser.

Die eingebauten Akkus liefern fern von Steckdosen genügend Energie für einen Regentag online, teils auch mehr. Wir haben drei aktuelle Kandidaten von Alcatel, Netgear und Zyxel getestet. Zusätzlich dabei ist eine von Zyxel angefertigte kompakte Mischung aus stationärem und mobilem Router, die sich von handelsüblichen Powerbanks speisen lässt.

Für den Mobilfunkzugang ist eine SIM-Karte erforderlich. Wenn sie sich in ein anderes Netz einbucht als das Smartphone, erhöht das die Wahrscheinlichkeit, dass wenigstens eines der beiden Geräte Internet-Zugang hat, und man bleibt telefonisch unter der gewohnten Handynummer erreichbar, auch im Ausland.

Ist das Routerchen ein Backup für DSL oder Smartphone, dessen Akku für andere Aufgaben geschont werden soll, empfiehlt sich eine SIM mit Prepaid-Vertrag und kurzer Mindestlaufzeit. Die aktuellen Angebote der deutschen Provider haben wir auf Seite 88 zusammengefasst. Für das Ausland empfiehlt sich eine Geldbeutel schonende Prepaid-Karte vom Anbieter vor Ort.

Bis auf eine Ausnahme enthalten alle Geräte Mobilfunkmodems, die zwei LTE-Träger bündeln und so Brutto-Download-Raten bis 300 MBit/s erreichen – es handelt sich also um Cat-6-Geräte. Sie können älteren Smartphones und Tablets mit langsameren Mobilfunk-Modems einen Geschwindigkeitsschub verschaffen.

Das Netgear AirCard 810S soll dank höherer Datendichte auf dem Funksignal

sogar bis zu 600 MBit/s erreichen (256QAM gegenüber 64QAM); es ist ein Cat-11-Gerät. Der Vorteil ist noch rein theoretisch: 600 MBit/s liefert noch keines der deutschen Netze. Um die maximale Datenrate zu erreichen, brauchen Cat-11-Modems besonders gute Funkqualität, denn je dichter das Signal mit Symbolen bepackt ist (vereinfacht gesagt: Bits), desto schwerer wiegen Funkstörungen.

Die Mobilfunknetze liefern an den allermeisten Standorten Bruttoraten bis zu 150 MBit/s. Dafür genügen schon Geräte mit Cat-4-Modem. Sie nutzen zur Übertragung ein 20 MHz breites Band.

In vielen Ballungsgebieten bündelt die Telekom zwei 20-MHz-Bänder (LTE-Träger) für bis zu 300 MBit/s. Vodafone hat mit dem Ausbau von 225 MBit/s auf 375 MBit/s begonnen. Dabei belegen die noch seltenen Basisstationen insgesamt 50 MHz (zwei Träger mit 20 und einer mit 10 MHz Breite); es sind mindestens Cat-9-Modems erforderlich. Selbst wenn man keinen Highspeed-Tarif nutzt, holen Cat-6-Modems aus solchen Zellen mehr raus, denn Cat-4-Geräte, die heute in der Überzahl sind, bleiben auf ein Funkband festgenagelt. Modems, die zwei oder mehr Träger bündeln, können weniger belastete Funkbänder mitnutzen und so höhere Datenraten erzielen.

Telefónica O2 und das einverleibte E-Plus-Netz erreichen aktuell bis zu 150 MBit/s und haben erst mit der Einführung von LTE-Advanced begonnen. Abdeckungskarten und weitere Details zu den Netzbetreibern finden Sie im Beitrag ab Seite 78.

Fehlt LTE an einem Standort oder ist die Versorgung zu schwach, halten alle Geräte die Internet-Verbindung aufrecht, indem sie auf ältere Funkverfahren zurückschalten; einzig dem Netgear fehlt die GSM-Betriebsart.

Alle hier vorgestellten Router funken in den in Deutschland üblichen Frequenzbändern 800, 1800 und 2600 MHz (siehe Tabelle auf S. 85). Die beiden Zyxel-Geräte funken auch im 700-MHz-Bereich (Band 28). Dieses Band räumen die TV-Sender, die es bisher für DVB-T nutzen. Es wird im Rahmen der Digitalen Dividende II freigegeben und ist nicht zu verwechseln mit den 700-MHz-Bändern, die LTE in den USA zugeschlagen sind (z. B. Band 12, 13, 14).



Alcatel Onetouch Y900

Das Onetouch Y900 ist in Varianten mit 1800-mAh- und 3600-mAh-Akku erhältlich. Die mit dem kleineren Akku kostet je nach Händler 10 bis 20 Euro weniger. Wir haben die mit dem größeren getestet.

Das Y900 steckt in einem kompakten Gehäuse. Zur Statusanzeige verwendet es LEDs mit mehreren Farben. Eine Wipptaste dient zum Ein- und Ausschalten und zur WPS-gestützten WLAN-Anmeldung. Leider ist sie nicht ins Gehäuse versenkt, sondern ragt heraus, sodass sich das Gerät leicht ungewollt einschaltet. Um das zu vermeiden, sollte man den Akku für den Transport entfernen.

Die Einrichtung fällt dank der übersichtlichen Bedienoberfläche leicht, auch über die Smartphone-App. Wünschenswert wären genauere Statusinformationen über die Mobilfunk-Anbindung: Die vierstufige LED-Balkenanzeige genügt nicht, um die beste Ausrichtung zur Basisstation zu finden. Bei Durchsatzmessungen lieferte das Gerät durchweg die besten Werte im Test.

- 🟢 guter Durchsatz
- 🟢 übersichtliche Menüs
- 🔴 kein Display



Netgear AirCard 810S

Beim Netgear AirCard 810S muss man die SIM-Karte in ein ins Gehäuse eingelassenes Bett unter einen Bügel zwingen. Dabei verbiegt sie sich; Micro-SIM-Adapter für Nano-SIMs können brechen. Die Einrichtung klappt dank Touchscreen und übersichtlichen Menüs schnell. Auf dem Display zeigt das Gerät auch SMS-Nachrichten an. Per mitgeliefertem Kabel kann man notleidenden Smartphone-Akkus etwas von der Kapazität des 3000-mAh-Akkus spendieren; Netgear nennt das Jump Boost.

Der AirCard-Router zeigt einige Details zur Funkversorgung an, anhand der sich die Qualität genauer bewerten lässt als nur über die Balkenanzeige. Im Repeater-Modus, den Netgear WLAN-Verlagerung nennt, lässt er zwar IPv6-Router-Advertisements vom externen WLAN-Access-Point zu den Clients durch, eine IPv6-Konnektivität kam im Test aber nicht zustande. In Durchsatztests lieferte er gute Werte, die jedoch leicht hinter denen des Alcatel Y900 zurückblieben.

- 🟢 Touchscreen und Farbdisplay
- 🟢 Powerbank, Repeater-Modus
- 🔴 Durchsatz unter Erwartungen

Zur Vorbereitung auf den Einsatz im Ausland empfiehlt es sich, die Datenbanken von WorldTimeZone und OpenSignal zu Rate zu ziehen: WorldTimeZone führt auf, welche Mobilfunkverfahren und Frequenzbänder die Betreiber einsetzen, OpenSignal liefert Abdeckungskarten (siehe c't-Link).

Abgesehen vom Netgear buchen sich alle Kandidaten nicht nur per IPv4 ins Internet ein, sondern auch per Dualstack (parallele Sessions per IPv4 und IPv6). Das Y900 zeigt aber nicht an, ob IPv6-Konnektivität besteht.

IPv6 gewinnt stetig an Bedeutung. Für reisende Administratoren können Mobilfunk-Router Verbindungen zu PCs und Geräten aufbauen, die nur per IPv6 erreichbar sind. So lässt sich Vatis PC selbst dann fernwarten, wenn er nur über einen DS-Lite-Anschluss ins Internet kommt. Gegenwärtig hat nur die Telekom ihr Mobilfunknetz für den Dualstack-Betrieb gerüstet.

Wie viel durchkommt

Alle LTE-Modems sind abwärtskompatibel, sodass sie sich auch in Netze einbu-



ZyXel WAH7706

Das ZyXel-Modell WAH7706 ist auf Sparsamkeit getrimmt: Es steckt in einem flachen Gehäuse und hat ein 1-Zoll-Monochrom-Display. Das verlängert die Akkulaufzeit, erschwert aber das Ablesen. Den WLAN-Key hat ZyXel unter dem Akku angebracht, blendet ihn aber auch im Display ein. Viel zu bedienen gibts über die zwei seitlich angebrachten und gut vor versehentlichem Auslösen geschützten Knöpfe nicht – das Meiste erledigt man per Web-Browser.

Je nach Client liefert der Router eine Desktop- oder Mobilversion der Konfigurationsseiten. Die Mobilversion gewährt nur Zugriff auf die wichtigsten Funktionen und Statusmeldungen. Auf einem Mobilgerät kann man aber per Fingertipp auch die Desktop-Version anzeigen lassen.

Vorbildlich: Adressbucheinträge kann das Gerät im vCard- oder CSV-Format exportieren und importieren. In den Router-Einstellungen lassen sich jedoch nur IPv4-Parameter ändern, obwohl der WAH7706 auch Dual-Stack-Verbindungen aufbaut.

- ↑ Dual-Stack IPv4/Pv6
- ↓ sehr kleines Display
- ↓ keine Powerbank-Funktion



ZyXel LTE4506

ZyXels stationärer Cat-6-Router LTE4506 zeigt schon mit seinem kompakten Äußeren seine Ambitionen auf mobilen Einsatz. Leider hat ihm der Hersteller keinen Akku spendiert. Aber er nimmt so wenig Strom auf (maximal 10 Watt), dass er sich auch eine Weile von einer Powerbank speisen lässt. Praktisch fanden wir die große, in den Deckel integrierte Taste zum Ein- und Ausschalten des WLANs sowie den Gigabit-Anschluss fürs LAN; ZyXel legt dafür ein praktisches Flachband-Ethernet-Kabel bei.

Wie der WAH7706 funkt der LTE4506 auch im in Europa noch selten eingesetzten TDD-Modus, mit dem sich etwa der Downlink beschleunigen lässt; der WAH7706 setzt dabei auf das hierzulande schon zugeteilte TDD-Band im 2600-MHz-Bereich. Der LTE4506 versteht sich hingegen auf das hauptsächlich in China verwendete 2300-MHz-TDD-Band. Erfreulich: Auch der LTE4506 baut Dual-Stack-Verbindungen auf. Hinsichtlich der Durchsatzraten lieferten beide ZyXel-Router befriedigende Werte ab.

- ↑ Dual-Stack IPv4/IPv6
- ↑ Gigabit-Ethernet
- ↓ kein Display

reicht ist. Zur Messung haben wir das gratis erhältliche Mess-Tool iPerf3 und eine speziell von Vodafone entwickelte Android-App eingesetzt.

Die Ergebnisse schwankten teils erheblich. Die Spitzenwerte liegen bei etwa 220 MBit/s. Das Limit für Cat-6-Modems beträgt aber 300 MBit/s und für Cat-11-Modems 600 MBit/s. Das Cat-11-Gerät von Netgear konnte seine Stärken noch nicht ausspielen. Vodafone arbeitet freilich noch an Optimierungen seiner schnellen Stationen, sodass künftig ein besseres Zusammenspiel denkbar ist. Das zum Vergleich herangezogene Smartphone OnePlus 3 mit Cat-6 erreichte oft bis zu 285 MBit/s. Das Samsung Galaxy S7 lieferte schon in Vodafone-eigenen Tests 320 bis 340 MBit/s. Wir haben damit in späteren Messungen Spitzenwerte knapp am Limit verzeichnet (bis zu 360 MBit/s, siehe Seite 82).

WLAN versus USB

Zu den wichtigsten Auswahlkriterien zählen WLAN-Ausstattung, Gewicht, Akkulaufzeit, Display, Erweiterungssteckplätze für SD-Kärtchen, der Lieferumfang und die Bedienung.

Alle vier Kandidaten nutzen neben dem überlaufenen 2,4-GHz-WLAN auch das weniger frequentierte 5-GHz-Band. Bis auf das Alcatel Y900 funken alle simultan in beiden Bändern. Im 5-GHz-Bereich sind alle gemäß der schnellen IEEE-Spezifikation 802.11ac ausgelegt (Variante mit einem MIMO-Stream für maximal 867 MBit/s). Darüber sollte man Clients anbinden, denn die USB-Ankopplungen an Notebooks lieferten per Ethernet-Emulation im Test maximal 200 MBit/s, was für LTE bei guter Anbindung und eingeschalteter Trägerbündelung zu langsam ist. Das ZyXel LTE4506 hat eine GBit-Ethernet-Buchse anstatt USB an Bord und somit ausreichend Kapazität, um LTE-Daten verzugsfrei zum Laptop oder PC durchzustellen. Wer zusätzlich 15 Euro in einen Switch investiert, kann so sogar ein LAN ins Internet bringen – praktisch für kleine Arbeitsgruppen fernab von DSL- oder Kabelanschlüssen.

Drei der vier Geräte versorgen bis zu 32 WLAN-Clients gleichzeitig, das Netgear höchstens 15. Das reicht immer noch für übliche Szenarien aus. Sie kommen also auch als Internet-Zubringer in Bussen

chen, die langsamer funken. Umgekehrt versorgen schnellere Netze auch langsamere LTE-Geräte. So buchen sich Cat-6-Geräte in die schnellen Basisstationen von Vodafone ein – bekommen aber entsprechend den Modem-Eigenschaften maximal 300 MBit/s vom Netz.

Wir haben den Durchsatz (Nettodatenrate) der Router zu unterschiedlichen Tageszeiten an einer Vodafone-Basisstation gemessen, die bis zu drei Trä-

ger bündelt. Bestwerte sind nur bei optimaler Position zur Basisstation (Sichtweite, aber in zwei-, dreihundert Meter Entfernung) zu erzielen – und wenn man sie für sich allein hat. Außerdem müssen dafür große Dateien übertragen werden, weil der Sender seine IP-Datenrate nur langsam steigert. Die Übertragung kurzer Dateien, wie sie für den Abruf von Webseiten typisch sind, endet in der Regel, bevor die maximale Übertragungsrate er-

oder für Zeltlagergruppen in Frage. Der Netgear-Router lässt sich auch als Repeater einsetzen. Gibt man ihm die Zugangsdaten zu einem WLAN-Access-Point, leitet er den IP-Verkehr seiner Clients an den externen Access Point weiter. Das spart Mobilfunkgebühren. Auch kann man so in Hotels, die pro Zimmerbuchung nur ein WLAN-Gerät versorgen, dennoch Laptop, Tablet und Smartphone parallel nutzen.

Mit Akkukapazitäten von 2800 bis 3600 mAh halten die Taschenfunken den Herstellern zufolge zehn Stunden und mehr ohne Aufladung durch. Wir haben mit einem Skript nachgemessen, das WLAN und LTE durch Webseiten-Abrufe ständig auf Trab hält. Die gemessenen Laufzeiten betragen 10 bis 16 Stunden. Bei häufigem Zellenwechsel oder großer Distanz zur Basisstation dürften sie kürzer ausfallen. Die Router von Netgear und Alcatel kann man auch als Powerbank nutzen; der AirCard-Router begrenzt die Stromspendendauer automatisch, zum Beispiel auf 30, 60 oder 90 Minuten.

Ausstattung

Dem Zyxel WAH7706 lag lediglich ein USB-Kabel bei, während Netgear und Alcatel auch Adapterkabel für die Powerbank-Funktion und Netzteile zum Aufladen beilegen. Das Zyxel LTE4506 hat keinen eingebauten Akku.

Dem LTE4506 und dem Y900 haben die Hersteller kein Display spendiert, sodass man bei der Bedienung auf eine funktionierende WLAN- oder LAN-Verbindung und das Browser-Interface angewiesen ist. Netgear hingegen hat seinem Router sogar einen Farb-Touchscreen spendiert, was die Bedienung sehr erleichtert. Bis auf das LTE4506 nehmen alle Kandidaten MicroSD-Cards mit bis zu 32 GByte Kapazität auf. Darauf kann man Software oder Dokumente für die WLAN-Clients auslagern. Das Y900 enthält sogar einen DLNA-Server zur Wiedergabe von Musik oder Videos.

Fazit

Gemessen an den Sende- und Empfangsraten sind aktuelle Mobilfunk-Router bei guter Funkverbindung gängigen Festnetzanschlüssen weit überlegen. Allerdings lassen sie auch viel Luft nach oben – moderne Smartphones scheinen mehr Liebe fürs Detail abzubekom-

| Mobilfunk-Router für LTE | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Bezeichnung | Onetouch Y900 | AirCard 810 | WAH7706 | LTE4506 |
| Hersteller | Alcatel | Netgear | Zyxel | Zyxel |
| FW-Version | FK_05.00_03 | NTG9X40C_11.14.07.00 | 1.00(ABBC.1)C0 | 1.00(ABDO.0)C0 |
| Anschlüsse | Micro-USB3, MicroSD-Karte | Micro-USB3, MicroSD-Karte, 2 × Antenne (TS-9) | Micro-USB2, MicroSD-Karte | 1 × GBit-Ethernet, nur Stromversorgung: Micro-USB2 |
| USB-zu-Ethernet | Win10/Mac OS X | Win10/— | Win10/Mac OS X | — |
| Bedienelemente/Knöpfe versenkt | 4-Funktionen-Wipptaste/— | Ein-Ausschalter, Status-LED, 2 Knöpfe, Touchscreen/✓ | Ein-Ausschalter, Menü-taste/✓ | Ein-Ausschalter, WLAN, WPS, Reset/— |
| Anzeige | 8 LEDs | Farb-Display, 1 LED | Monochrom-Display | 3 LEDs |
| Display-Diagonale | — | 2,4" | 1" | — |
| iOS-/Android-App | ✓/✓ | ✓/✓ | —/— | —/— |
| Mobilfunk | | | | |
| LTE-Modem | Cat 6 | Cat 11 | Cat 6 | Cat 6 |
| max. Down/Uplink (MBit/s) | 300/50 | 600/50 | 300/50 | 300/50 |
| LTE-Bänder (MHz) | 800, 900, 1800, 2100, 2600 | 800, 900, 1800, 2100, 2600, (TDD: 2300, 2500, 2600) | 700, 800, 900, 1800, 2100, 2600, (TDD: 2600) | 700, 800, 900, 1800, 2100, 2600, (TDD: 2300) |
| UMTS-Bänder (MHz) | 850, 900, 1900, 2100 | 850/900/1900/2100 | 900, 2100 | 900, 2100 |
| GSM-Bänder (MHz) | 850, 900, 1800, 1900 | — | 1800, 1900 | 1800, 1900 |
| SIM-Format | Micro-SIM | Micro-SIM | Micro-SIM | Micro-SIM |
| SMS/Adressbuch | ✓/— | ✓/— | ✓/✓ | ✓/✓ |
| WLAN | | | | |
| 2,4/5 GHz/simultan | ✓/✓/— | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ |
| IEEE 802.11a/g/n/ac | ✓/✓/✓/✓ | ✓/✓/✓/✓ | ✓/✓/✓/✓ | ✓/✓/✓/✓ |
| max. Bruttogeschwindigkeit | 867 MBit/s | 867 MBit/s | 867 MBit/s | 867 MBit/s |
| max. Client-Zahl | 32 | 15 | 32 | 32 |
| WPS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Router | | | | |
| Volumenlimit | ✓ | — | ✓ | ✓ |
| IPv4/Dual-Stack | ✓/✓ ¹ | ✓/— | ✓/✓ | ✓/✓ |
| DNS einstellbar | — | — | ✓ | ✓ |
| Fileserver/DLNA | FTP/✓ | —/— | —/— | —/— |
| Akku | | | | |
| Kapazität | 3600 mAh/1800mAh ¹ | 2930 mAh | 2800 mAh | — |
| Laufzeit im Test | 16 Stunden | 12 Stunden | 10 Stunden | — |
| Powerbank | ✓ | ✓ | — | — |
| Gewicht | 125 Gramm | 136 Gramm | 115 Gramm | 150 Gramm |
| Maße | 89 mm × 62 mm × 16,6 mm | 110 mm × 68 mm × 15 mm | 111 mm × 65,5 mm × 14,5 mm | 66,8 mm × 66,8 mm × 110,5 mm |
| Lieferumfang | Ladegerät (0,5 A), USB3-Kabel, USB2-Kabel | Ladegerät (0,5 A), USB3-Kabel, USB2-Kabel | USB2-Kabel | Netzteil, Ethernet-Flachbandkabel |
| Besonderheiten | TR069-Fernkonfig. | Repeater-Modus | — | Speisung per Powerbank, TR069-Fernkonfig. |
| Durchsatz im Test (MBit/s) | 220 | 180 | 160 | 170 |
| Preis | 120 € | 220 € | 115 € | 170 € |
| Bewertung | | | | |
| Bedienung | ⊕ | ⊕⊕ | ⊕ | ⊕ |
| Ausstattung | ⊕ | ⊕ | ○ | ⊕ |
| Leistung | ⊕ | ○ | ○ | ○ |
| ¹ siehe Text | | | | |
| ⊕⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden | | | | |

men und schöpfen die Mobilfunknetze besser aus.

Hinsichtlich Leistung und Bedienung muss man beim Alcatel Y900 die geringsten Abstriche hinnehmen. Das beste Bedienkonzept lieferte Netgear ab, blieb aber in Durchsatzmessungen einiges schuldig. Zyxels WAH7706 erfüllt zwar die Grund-

anforderungen gut, lässt aber Wünsche offen, etwa im IPv6-Bereich, während der akkuloze LTE4506 gut für den Betrieb abseits von DSL-Gebieten gerüstet ist und sich mit kleinen Einschränkungen auch für den mobilen Einsatz eignet. (dz@ct.de) **ct**

Software: ct.de/y9mu



Mehr Power!

LTE-Tarife fürs Smartphone

LTE verspricht schnelles Internet auch unterwegs. Das Tarif-Angebot ist vielfältig, aber auch unübersichtlich. Wer den passenden Tarif abschließen will, muss genau hingucken, was die Provider bieten.

Von Daniel Berger

Die Konkurrenz im Mobilfunkmarkt ist groß und viele Anbieter kämpfen mit nicht immer feinen Methoden um Kunden. Das Strickmuster ist das gleiche: Die vielen Tarife, Rabatte und Fußnoten sollen die Übersicht und die Vergleiche erschweren, damit man mehr ausgibt. Umso ärgerlicher, wenn man den Fehler erst nach dem Vertragsabschluss

bemerkt und dann lange Vertragslaufzeiten einen schnellen Ausstieg verhindern.

Es gibt aber einige Faustregeln, die die Auswahl erheblich erleichtern. Schätzen Sie zunächst ein, wie viel Ihnen mobiles Internet tatsächlich bedeutet und wie oft Sie täglich oder wöchentlich darauf zugreifen. Zu einem Vielsurfer kann man leicht verführt werden – beispielsweise wenn man öfter auf Busse, Bahnen und Freunde wartet. Dann sind Sie vielleicht auch ein Kandidat für süße Welpen-Videos oder Snapchat-Streams. Die Tarife mit reichlich Highspeed-Inklusiv-Volumen bleiben dennoch eher geschäftlichen Anwendern wie Außendienstlern oder Grafikern vorbehalten, die Entwürfe und Bilder unterwegs an Kunden senden. Die Preisspanne geht leicht bis zu 100 Euro

und mehr im Monat. Dafür bekommt man um die 20 GByte Transfervolumen pro Abrechnungszeitraum. Eine Übersicht über Vielsurfer-Tarife ab 4 GByte haben wir in c't 16/16 zusammengestellt [1].

Weniger reicht auch

Wer LTE vor allem auf dem Weg zwischen zu Hause und Büro braucht und sonst mit WLAN gut versorgt ist, spart bei der Auswahl eines kleineren Angebots viel Geld. Fürs Lesen von Eilmeldungen und Artikeln reichen 1 bis 2 GByte im Monat aus. Und Pokémon Go ist auch noch drin: Bis Level 20 verbraucht das Spiel nur gut 150 MByte vom Datenvolumen.

LTE mit weniger als 1 GByte Übertragungsvolumen macht jedoch keinen Spaß: Das Internet fühlt sich zwar auch dann su-

perschnell an, ist aber auch superschnell gedrosselt. Zwar ist auch der Nachkauf von Datenkontingenten möglich, doch im Vergleich zum Inklusiv-Volumen ist das teuer – pro GByte sind je nach Anbieter bis zu 20 Euro fällig. Manche auf kurzem Dienstweg beschafften Prepaid-Verträge mit kurzen Kündigungsfristen können da als Nachbrenner günstiger sein, wenn das Highspeed-Volumen des Postpaid-Vertrags aufgebraucht ist.

Große Vorsicht ist hingegen bei der „Datenautomatik“ angebracht: Einige Anbieter buchen bis zu dreimal 100 oder 250 MByte automatisch nach. WinSIM und Yourfone bewerten diesen Service sogar als „fair“, obwohl die Kunden kaum eine andere Wahl haben: Die Datenautomatik ist „fester Tarifbestandteil“ und nicht kündbar. Dagegen hilft nur noch ein Volumenbegrenzer im Smartphone oder Mobilfunk-Router (siehe Tabelle im Beitrag ab S. 84). Bei einigen Anbietern genügt immerhin ein Anruf, um diese unfine Abkassier-Automatik abzustellen (Opt-out). Unsummen verschlingen die automatischen Nachbuchungen zwar nicht, aber 2 Euro für 100 MByte erinnern ans Internet-Café.

Sind Datenvolumen (und Datenautomatik) ausgereizt, drosseln die Anbieter die Geschwindigkeit drastisch: Die Drillisch-Marken WinSIM, Simply, Yourfone und DeutschlandSIM entschleunigen auf schneckenlangsame 16 KBit/s; branchenüblich sind 32 oder 64 KBit/s. Aber auch diese Drossel-Stufen fühlen sich an, als würde man von der Autobahn plötzlich in eine Spielstraße geraten. Selbst der Abruf einer WhatsApp-Nachricht dauert ewig. Ein verschicktes Selfie quält sich minutenlang durch die Leitung und blockiert den gesamten Datentransfer. Mit aktiver Drosselung ist der Internet-Anschluss praktisch unbrauchbar.

Doch welches monatliche Datenkontingent genügt? Sehr brauchbare Richtwerte liefern Smartphones, die über den Datentransfer Buch führen; bei Android findet man diese Angaben in den Einstellungen unter „Datenverbrauch“, bei iOS unter „Mobiles Netz“. Die Volumenzähler warnen auf Wunsch, wenn das Volumen knapp wird, arbeiten allerdings nicht genau. Wenn Provider blockweise Einheiten abrechnen, etwa auf Basis von 1, 10 oder 100 KByte, und bei der Berechnung

aufrunden, kommt es regelmäßig zu Abweichungen. Wer es ganz genau wissen will, muss in die Verbindungsnachweise schauen. Zudem bieten viele Anbieter Apps, die über den tatsächlich berechneten Datenverkehr informieren. Allerdings können diese Angaben zeitlich hinterherhinken.

Langzeitbeziehung

LTE-Tarife und Aktionsangebote können sich unversehens ändern: Die Preise fallen zwar langsam, aber in vielen kleinen Schüben, und die Leistung steigt. Vodafone etwa hat jüngst die Preise seiner Red-Tarife gesenkt. Bei der vorigen Tarifrunde hat das Unternehmen das Inklusiv-Volumen erhöht. Deshalb sind Verträge mit langen Laufzeiten eher unattraktiv, auch wenn sie auf 24 Monate gerechnet deutlich billiger erscheinen als Angebote mit monatlichen Kündigungsfristen. Doch die Erfahrung zeigt, dass sich der Markt innerhalb von zwei Jahren zu sehr ändert. Attraktive Neuerungen gewähren die Anbieter meist nur Neukunden – Bestandskunden können nur in Ausnahmen vorzeitig in einen neuen, günstigeren Tarif wechseln. Und dann beginnt die Laufzeit von vorn; normalerweise dauert sie wieder zwei Jahre. Der Wechsel in einen teureren Vertrag samt Laufzeitverlängerung klappt hingegen problemlos – Unentschlossene können also erst mal klein anfangen und später aufstocken. Wer nach Vertragsablauf ein neues Abenteuer sucht, muss rechtzeitig Schluss machen, sonst verlängert sich der Vertrag um ein weiteres Jahr. Bei Zweijahresverträgen beträgt die Kündigungsfrist üblicherweise drei Monate.

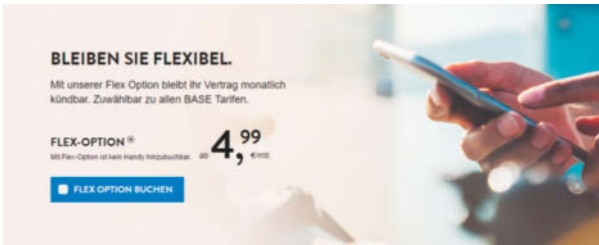
Um auszuprobieren, ob LTE überhaupt nützlich ist, eignen sich Verträge mit Laufzeiten von einem Monat. Die meisten solcher flexiblen Angebote nutzen das LTE-Netz von O2. Darunter fällt die Firma Drillisch mit diversen Markennamen auf, etwa als Yourfone, Simply oder WinSIM.

Das LTE-Netz von O2 liefert geringere Datenraten als die Netze von Telekom und Vodafone und die Abdeckung ist schlechter. Immerhin will O2 die Abdeckung bis Ende des Jahres von derzeit 75 auf 90 Prozent der Bevölkerung verbessern.

Die schlechtere LTE-Abdeckung von O2 schlägt sich positiv im Preis nieder: Wenigsurfer bekommen für 10 bis 15 Euro im Monat 1 bis 2 GByte Volumen per LTE. Telekom und Vodafone verlangen mehr für ihre besser ausgebauten Netze und bieten höhere Geschwindigkeiten. Bei Vodafone bekommt man in gut ausgebauten Regionen bis zu 225 MBit/s im Downstream. Die Telekom liefert in diversen Ballungsgebieten bis zu 300 MBit/s. In der Praxis erreicht man diese Spitzenwerte jedoch selten: Dafür braucht man eine Funkzelle für sich alleine und gute Funkqualität. Bestwerte der Durchsatzmessungen sind daher nachts oder in den frühen Morgenstunden erzielt worden.

Um mehr als 150 MBit/s per LTE zu laden, braucht man allerdings ein Gerät, das zwei oder mehr Träger bündelt. Woran man sie erkennt, welche es schon gibt und warum sie auch ohne Highspeed-Tarif nützlich sind, finden Sie in den Beiträgen ab Seite 82 und 84.

In ländlichen Gebieten sind die maximalen Datenraten grundsätzlich geringer, weil die Netzbetreiber breite Funkbänder, Trägerbündelung und andere Mobilfunk-Booster vorzugsweise dort einsetzen, wo es sich für sie rentiert – in dicht besiedelten Gebieten. Aber auch dort leistet LTE gute Dienste, etwa als Ersatz für den Fall, dass der Kabelanschluss ausfällt, oder als Hauptzugang zum Internet. Freilich hat der von der Bundesregierung forcierte LTE-Ausbau auf dem Land doch noch einige kleine Lücken gelassen. Welche das sind und wo man eine brauchbare Versorgung erwarten kann, zeigen die Netzbetreiber auf interaktiven Karten. Die Auflösung reicht bis auf einige zehn Meter



BLEIBEN SIE FLEXIBEL.
Mit unserer Flex Option bleibt Ihr Vertrag monatlich kündbar. Zuverlässig zu allen BASE-Tarifen.

FLEX-OPTION®
Mit Flex-Option ist kein Mindestvertragslaufzeit mehr erforderlich.

4,99 €
monatlich (inkl. MwSt.)

FLEX-OPTION BUCHEN

Flexibilität hat ihren Preis: Wer sich vertraglich nicht lange binden möchte, zahlt monatlich mehr als bei einem Zweijahresvertrag – kann dafür aber monatlich kündigen.



Ist das Datenvolumen aufgebraucht, buchen manche Anbieter ganz automatisch neues hinzu. Nicht immer lässt sich die „Datenautomatik“ abstellen: Bei WinSIM ist sie „fester Tarifbestandteil“.

hinunter, sodass man zwar Straßenzüge erkennen kann, aber keine weiteren Details, etwa den Versorgungsgrad in den Wohnungen. Vielleicht kann auch einfach ein Freund mit seinem Smartphone und Tarif aushelfen und die LTE-Versorgung schnell vor Ort testen.

Premium kostet

Bei den Flächendeckungskarten sollten Sie beachten, dass nicht alle Anbieter LTE meinen, wenn sie von schnellem Internet reden. 1&1 bietet beispielsweise Tarife mit „D-Netz-Qualität“ und meint damit allerdings das Vodafone-Netz. Doch LTE gibt es in diesen Tarifen nicht, sondern maximal HSPA+ mit bis zu 42,2 MBit/s. LTE bekommt man nur direkt bei Vodafone, dort aber immerhin auch als Prepaid-Angebot: Mit der „CallYa Freikarte“ samt „Allnet Flat“ kann man für 22,50 Euro im Monat 1,1 GByte mit voller LTE-Geschwindigkeit (225 MBit/s) versurfen; die Mindestlaufzeit beträgt einen Monat. Für weitere 10 Euro lassen sich 750 MByte hinzubuchen. Für „Mega-Surfer“ mit Bindungsängsten bietet auch die Telekom einen Tarif samt LTE mit einer Spitzengeschwindigkeit von 50 MBit/s. „Magenta Mobil Start“ kostet 2,95 Euro im Monat, der zusätzlich buchbare Datentarif „Data Start L“ (1 GByte) kostet weitere 14 Euro im Monat. Für ins-

gesamt 16,95 Euro im Monat kann man also ohne lange Vertragslaufzeit ins LTE-Netz der Telekom schnuppern. Attraktiv für Kunden ist das Fehlen einer Kündigungsfrist.

Will man langfristig (viel) mehr als 1 GByte, eignen sich die großen Magenta-Mobil-Tarife der Telekom oder die Red-Verträge von Vodafone besser. Die Preise sind bei beiden Anbietern ähnlich hoch und beginnen ohne Rabatte bei 30 Euro (Vodafone) und 35 Euro (Telekom) im Monat. Verlockend können Pakete sein, die ein subventioniertes Smartphone enthalten, das der Kunde in Monatsraten abbezahlt. Oft ist es aber unterm Strich günstiger, das Gerät unabhängig vom Vertrag zu kaufen. Zudem können Rabatte und Gutscheine entfallen, wenn man sich für ein subventioniertes Gerät entscheidet. Es lohnt sich also, den Taschenrechner auf dem alten Smartphone zu starten und ein bisschen zu rechnen.

Die Tabelle enthält Tarife ohne subventionierte Hardware. Gibt es denselben

LTE-Smartphone-Tarife (Auswahl)

| Anbieter | 1&1 | Base | DeutschlandSIM | Mobilcom | O2 | O2 | Simply |
|---|--------------------------|---------------------------|---|--------------------------|--|---|---|
| Netz | O2 | O2 | O2 | O2 | O2 | O2 | O2 |
| Tarif | Basic/Plus/Pro | Light/Pur/Plus/Pro Flex | LTE M/1500/3000/5000/10000 | Allnet 1/2/5 GB LTE | Loop Smart L/XL | All-in M/L/XL Flex | LTE 1500/3000/5000/10000 |
| Abrechnung | Postpaid | Postpaid | Postpaid | Postpaid | Prepaid | Postpaid | Postpaid |
| URL | www.1und1.de | www.base.de | www.deutschlandsim.de | www.mobilcom-debitel.de | www.o2online.de | www.o2online.de | www.simplytel.de |
| Internet-Flatrate | | | | | | | |
| Datenvolumen pro Monat | 3/4/5 GByte | 2/3/4/5 GByte | 2/1,5/3/5/10 GByte | 1/2/5 GByte | 1/1,5 GByte | 2/4/6 GByte | 1,5/3/5/10 GByte |
| max. Datenrate Downstream | 50 MBit/s | 21,6 MBit/s | 50 MBit/s | 50 MBit/s | 21,6 MBit/s | 21,1/50/50 MBit/s | 50 MBit/s |
| nach Verbrauch Freivolumen (Voreinstellung) | Drosselung auf 64 kBit/s | Drosselung auf 64 kBit/s | dreimal automatisch 100 MByte für je 2 €, dann Drosselung auf 16 kBit/s | Drosselung auf 32 kBit/s | L: dreimal 100 MByte für je 2 €, XL: dreimal 250 MByte für je 3 €, dann Drosselung auf 32 kBit/s | dreimal automatisch 250 MByte für je 3 €, dann Drosselung auf 32 kBit/s | dreimal automatisch 100 MByte für je 2 €, dann Drosselung auf 16 kBit/s |
| Telefonie und SMS | | | | | | | |
| Telefonie Festnetz | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | 0,09 €/Min. | inklusive | inklusive |
| Telefonie netzintern | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive |
| Telefonie andere Mobilnetze | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | 0,09 €/Min. | inklusive | inklusive |
| SMS Inland | inklusive ¹ | inklusive ² | inklusive | 0,09 €/SMS | 0,09 €/SMS | inklusive | inklusive |
| Freiminuten/-SMS | | | | | | | |
| freie Telefonate pro Monat | Flatrate | Flatrate | Flatrate | Flatrate | 200 Einheiten ³ | Flatrate | Flatrate |
| freie SMS pro Monat | Flatrate ¹ | Flatrate ² | Flatrate | — | 200 Einheiten ³ | Flatrate | Flatrate |
| Vertragliches | | | | | | | |
| Laufzeit/Verlängerung | 1/1 Monat | 1/1 Monat | 1/1 Monat | 1/1 Monat | 1/1 Monat | 1/1 Monat | 1/1 Monat |
| Kündigungsfrist | 14 Tage | 30 Tage | 30 Tage | 14 Tage | 30 Tage | 30 Tage | 30 Tage |
| Kosten | | | | | | | |
| Anschlusspreis | 29,90 € | 29,99 € | 29,99 € | 39,99 € | — | 29,99 € | 14,99 € |
| Gutschrift bei Abschluss | — | — | — | — | 5,00 € | 29,99 € | — |
| monatliche Kosten | 19,99/24,99/29,99 € | 14,98/19,98/24,98/29,98 € | 14,99/19,99/24,99/39,99/69,99 € | 12,98/17,98/22,98 € | 14,99/19,99 € | 34,98/44,98/54,98 € | 9,99/12,49/19,99/34,99 € |

¹ Basic: 0,10 €/SMS oder SMS-Flat für 4,99 €/Monat

² Light und Pur: 0,09 €/SMS

³ insgesamt 200 Einheiten für Telefonate/SMS

⁴ mit Data-Start-L-Option

— nicht vorhanden

Tarif mit verschiedenen Laufzeiten, haben wir den mit der kürzeren aufgenommen. Das gilt etwa für 1&1: Wer sich nur 30 Tage anstatt 24 Monate binden möchte, zahlt monatlich 5 Euro drauf – fährt langfristig aber vermutlich günstiger, weil er umgehend neue Angebote wahrnehmen kann.

Viele Anbieter locken Neukunden mit Rabatten und Aktionen. Dann erlassen sie etwa bei Online-Buchungen 10 Prozent des Monatspreises sowie die Anschlusskosten. Diese schlagen in vielen Fällen einmalig mit gut 30 Euro zu Buche. Die gesamte Ersparnis eines Tarifs führt die Tabelle unter „Gutschrift bei Abschluss“ auf; diese bezieht sich auf die Gesamtlaufzeit. Aktuelle Preisaktionen haben wir gleich eingerechnet (etwa erlassene Anschlusskosten). Manche Tarife gelten nur für die Mindestvertragszeit und danach steigen die Kosten, weil dann die regulären Tarifpreise gelten. Diese sind ebenfalls in der Tabelle zu finden.

Online gebucht

Außer Sonderoptionen und Rabatten bietet die Online-Buchung einen weiteren Vorteil: Hat man die Geschäftsbedingungen erst einmal gefunden, lässt sich der Vertrag samt seiner Fußnoten in aller Ruhe studieren. Am Telefon oder im Laden geht das kaum, zudem gibt es im Geschäft keine Widerspruchsmöglichkeit. Achten sollte man auf die Laufzeiten und Kündigungsfristen. Im Kleingedruckten steht auch, was nach Ablauf der Vertragslaufzeit passiert und ob es etwa eine Datenautomatik gibt.

Die meisten der Angebote sind Kombi-Tarife. Sie enthalten außer einem Datenkontingent zumeist Allnet-Flats, mit denen man in nationalen Netzen so oft telefonieren und SMS verschicken kann, wie man will. Möchte man Tablet, Laptop oder mobilen WLAN-Router mit dem LTE-Netz verbinden, sind Daten-Tarife günstiger. Auch für Dual-SIM-Smartphones sind sie eine sinnvolle Ergänzung, die Telefonate

laufen dann über eine zweite SIM-Karte. Über umständliche Umwege sind Telefonate aber auch mit Daten-SIMs möglich, etwa über VoIP und WhatsApp. Und manche Anbieter konzipieren einige Angebote zwar nur für den Internet-Zugang, gewähren aber dennoch Telefonate.

Viele Provider bieten optional SIM-Karten an, die man ins Tablet oder Smartphone stecken kann. Zu den All-in-Tarifen L und XL von O2 ist eine Multicard kostenlos erhältlich; ansonsten kostet die zweite SIM-Karte 4,99 Euro im Monat. Bei Vodafone sind die Daten-SIMs ähnlich teuer. Die Drillisch-Marken verlangen für solche Angebote etwas weniger: Bei Yourfone etwa kostet eine Zusatz-SIM 2,95 Euro im Monat plus einmalig 4,95 Euro. (dbe@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Urs Mansmann, Teures Volumen, Mobile Breitband-Tarife für Vielnutzer, c't 16/16, S. 78

| Smartmobil | Telekom | Telekom | Vodafone | Vodafone | WinSIM | Yourfone |
|---|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--|---|---|
| O2 | Telekom | Telekom | Vodafone | Vodafone | O2 | O2 |
| LTE XS/S/M/L | Magenta Mobil Start | MagentaMobil S/M/L/L+ | CallYa Allnet Flat | Red S/M/L | LTE All 2/3/4 GB | LTE XS/S/M/L |
| Postpaid | Prepaid | Postpaid | Prepaid | Postpaid | Postpaid | Postpaid |
| www.smartmobil.de | www.telekom.de | www.telekom.de | www.vodafone.de | www.vodafone.de | www.winsim.de | www.yourfone.de |
| 2/4/5/6 GByte | 1 GByte ⁴ | 1/3/6/10 GByte | 1,1 GByte | 1/3/6 GByte | 2/3/4 GByte | 2/4/5/6 GByte |
| 50 MBit/s | 50 MBit/s | 150/150/300/300 MBit/s | 225 MBit/s | 225 MBit/s | 50 MBit/s | 50 MBit/s |
| dreimal automatisch 100 MByte für je 2 €, dann Drosselung auf 16 kBit/s | Drosselung auf 64 kBit/s | Drosselung auf 64 kBit/s | Drosselung auf 32 kBit/s | optional dreimal 250 MByte für je 3 €, dann Drosselung auf 32 kBit/s | dreimal automatisch 100 MByte für je 2 €, dann Drosselung auf 16 kBit/s | dreimal automatisch 100 MByte für je 2 €, dann Drosselung auf 16 kBit/s |
| inklusive | 0,09 €/Min. | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive |
| inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive |
| inklusive | 0,09 €/Min. | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive |
| inklusive | 0,09 €/Min. | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive | inklusive |
| Flatrate | Flatrate (netzintern) | Flatrate | Flatrate | Flatrate | Flatrate | Flatrate |
| Flatrate | Flatrate (netzintern) | Flatrate | Flatrate | Flatrate | Flatrate | Flatrate |
| 1/1 Monat | 1/1 Monat | 24/12 Monate | 1/1 Monat | 24/12 Monate | 1/1 Monat | 24/12 Monate |
| 30 Tage | – | 3 Monate | – | 3 Monate | 30 Tage | 3 Monate |
| 29,99 € | 9,95 € | 29,95 € | – | 29,99 € | 19,99 € | 29,99 € |
| – | 0,05 € | 113,95/137,95/161,71/221,95 € | – | 72/96/240 € | – | 168/84/84/84 € |
| 12,99/17,99/22,99/27,99 € | 16,95 € ⁴ | 34,95/44,95/54,95/79,95 € | 22,50 € | 29,99/39,99/49,99 € | 8,99/11,99/14,99 € | 14,99/19,99/24,99/29,99 € |

2-GHz-Grafikkarten

GeForce GTX 1070 und GTX 1080



Die neuen GeForce-Grafikkarten mit Pascal-Grafikchip laufen beim Spielen mit bis zu 2 GHz und bleiben trotzdem leise. Sie stellen aktuelle Titel in 4K ruckelfrei dar und verarbeiten auch moderne Videoformate.

Von Martin Fischer

Beste Bildqualität und sehr hohe Auflösungen – zwei Gründe, weshalb viele Spieler auf Gaming-PCs mit leistungsfähigen Grafikkarten schwören. Aktuelle PC-Spiele sehen tatsächlich atemberaubend aus – beim Action-Adventure *Rise of the Tomb Raider* staunt man über fast schon fotorealistische Gesichtszüge, beim

3D-Shooter *Doom* beeindruckt das Monster-Design und ausgefeilte Lichteffekte, das Echtzeitstrategiespiel *Ashes of the Singularity* simuliert Massenschlachten mit hunderten Spielfiguren und *GTA V* stellt eine ganze US-amerikanische Großstadt inklusive Hinterland dar. Wer das in sehr hohen Auflösungen mit maximaler Bildqualität ruckelfrei genießen möchte, muss zu den schnellsten – und teuersten – Grafikkarten greifen. Nvidias neue Modelle GeForce GTX 1070 und GTX 1080 kommen dabei gerade recht.

Mittlerweile gibt es nicht nur die Referenzexemplare von Nvidia, sondern auch ausgefeilte Herstellervarianten mit höheren Taktfrequenzen und besonders leisen Kühlsystemen. Wir haben uns fünf GeForce GTX 1080 und drei GeForce

GTX 1070 genauer angeschaut, die zwischen 500 und 800 Euro kosten.

Neues Herz

Die Grafikkarten GeForce GTX 1070 und GTX 1080 zählen zu den ersten Modellen, auf denen Nvidia Grafikchips der neuen Pascal-Generation einsetzt. Das Besondere an diesen Chips: Sie werden mit 16-Nanometer-Strukturen gefertigt, was in der Praxis Taktfrequenzen von 2 GHz bei vergleichsweise geringer Leistungsaufnahme erlaubt. Auf jeder getesteten Grafikkarte sitzt jeweils ein GP104-Grafikchip – die besonders schnellen auf den 1080ern, die abgespeckten auf den 1070ern.

Wie schnell ein Grafikchip ist, hängt von der Anzahl der Funktionseinheiten und deren Taktfrequenz ab. Die GTX-

1080-GPUs enthalten 2560 Kerne, die auf Nvidia-Referenzkarten mit 1607 MHz laufen und sich beim Spielen automatisch auf über 1700 MHz übertakten (Turbo-Modus). Sofern die Grenzwerte bei Temperatur und Leistungsaufnahme nicht überschritten werden, arbeiten die GPUs im Turbo-Modus. Daher gewährleisten die besseren Kühlsysteme der Herstellerkarten nicht nur niedrigere GPU-Temperaturen als bei Nvidia-Referenzkarten, sondern auch einen konstant höheren Turbo-Takt. Die schnellsten unserer Testexemplare laufen mit bis zu 2076 MHz.

Mit diesem Takt arbeiten auch die 160 Textureinheiten (Texture Mapping Units, TMUs) und 64 Rasterendstufen (Raster Operation Processors, ROPs). TMUs sind dafür zuständig, die Flächen von dreidimensionalen Objekten mit zweidimensionalen Bildchen (Texturen) zu bekleben. ROPs sind für die Pixelfüllrate verantwortlich und spielen auch bei einigen Kantenglättungsverfahren (Antialiasing) eine Rolle. Je mehr Einheiten, desto höher ist die Bildrate beim Spielen. Für geschmeidiges Spielen sollte diese bei 60 Bildern pro Sekunde (Frames per Second, fps) liegen – mindestens 40 fps sollten es im Durchschnitt sein, die obere Grenze bilden die Bildwiederholraten von Displays (60/75/120/144 Hz). Manche Displays passen ihre Bildwiederholraten auch direkt an die GPU-Bildrate an (G-Sync), weshalb dann selbst Bildraten unter 40 fps so flüssig wirken wie 60 fps. Alternativ lässt sich die vertikale Synchronisation abschalten, dann zerreißt allerdings das Bild (Tearing), wenn die Grafikkarte mehr fps erzeugt, als das Display anzeigen kann.

Eine GeForce GTX 1080 ist rund 20 Prozent schneller als eine GTX 1070. Letztere hat nämlich nur 1920 Shader-Rechenkerne und 120 Textureinheiten, die überdies mit einer geringeren Taktfrequenz laufen. Wie die große Schwester hat auch die GTX 1070 volle 8 GByte Videospeicher, verwendet allerdings keinen GDDR5X-Speicher, sondern nur die herkömmliche Non-X-Variante. Das wirkt sich direkt auf die Transferrate aus, die bei circa 80 Prozent der GeForce GTX 1080 liegt (256 statt 320 GByte/s). Das klingt allerdings dramatischer, als es in der Praxis ist: Schließlich beherrschen die neuen Pascal-GPUs neue verlustfreie Farbkomprimierungsverfahren (4:1/8:1 Delta Color Compression) und lasten die verfügbare Transferrate besser aus. Kurzum: Selbst für 4K-Auflösungen reicht die Transferrate aus – meist limitiert eher die pure Grafikleistung der GPU.

Den Turbo zünden

Unsere getesteten GeForce-Grafikkarten stellen alle aktuellen Spiele ohne Einschränkungen flüssig dar. Die Grundvoraussetzung zum Betrieb sind ein Vierkernprozessor mit mindestens 3 GHz, 8 GByte Arbeitsspeicher und ein ausreichend dimensioniertes Netzteil ab 450 Watt.

Für Full-HD-Auflösungen sind die Grafikkarten fast schon „zu“ schnell – außer, man will einen 144-Hz-Monitor auslasten. Spiele wie Mordors Schatten laufen mit bis zu 170 fps bei voller Detailstufe, die GTX-1070-Karten schaffen 130 fps.

Richtig gebrauchen kann man die hohe 3D-Performance ab der WQHD-Auflösung mit 2560×1440 Bildpunkten. Dabei laufen Spiele wie GTA V oder Dragon Age Inquisition mit mindestens 60 fps, die GTX 1080 ist noch ein wenig schneller. Letztere stellt das Action-Adventure Rise of the Tomb Raider sogar mit über 90 fps dar.

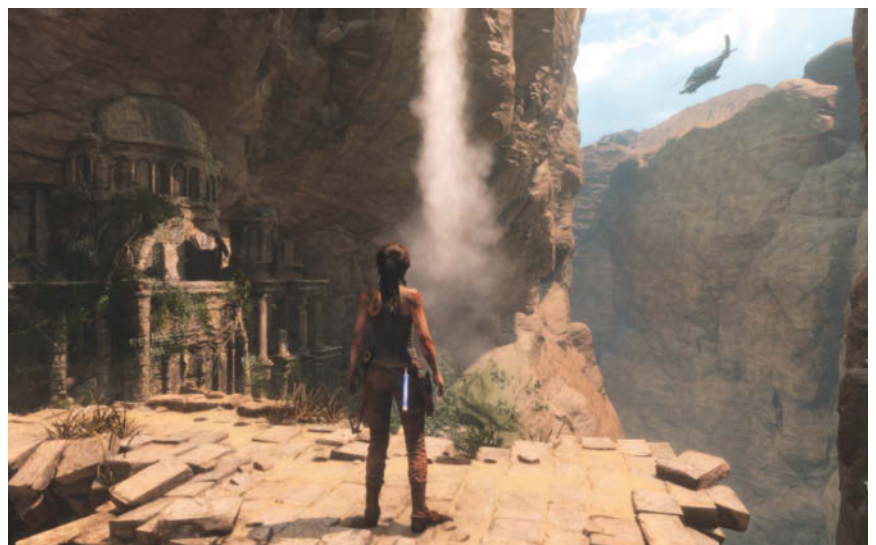
Auch Spieler mit 4K-Displays müssen mit den getesteten GTX-1000-Karten keine Details abschalten. Allerdings kommen die GTX-1070-Karten manchmal an ihre Grenzen. Sie schaffen zwar in den ausgewählten Spielen immer mehr als 30 fps, manchmal aber nur knapp, etwa im Echtzeitstrategiespiel Ashes of the Singularity. Dieses verlangt vom Spieler schnelle Reaktionen und viel Hin- und Her-Scrollen, was sich bei durchschnittlich 35 fps zäh anfühlt. Deshalb stellt man besser ein paar Details und die Kantenglättung aus – oder greift gleich zu einer GeForce GTX 1080, die klar über 40 fps zeichnet. Wem selbst das nicht reicht, kann auch zwei

GTX 1080 oder GTX 1070 über den SLI-Anschluss zusammenschalten, den alle Testexemplare bieten.

Die GTX-1080-Modelle sind jeweils mehr als doppelt so schnell wie eine GeForce GTX 970 und immerhin noch rund 30 Prozent schneller als eine GeForce GTX 980 Ti. Die GTX 1070 ist bei Spielen etwas flinker als die Ti und hat in hohen Auflösungen aufgrund des größeren Speicherausbaus Vorteile. Auch gegen die leistungsfähigste AMD-Grafikkarte Radeon R9 Fury X behauptet sich eine GTX 1070 in den meisten Fällen – außer bei Spielen wie Ashes of the Singularity oder Doom, die von AMDs guter Umsetzung von Asynchronous Compute stark profitieren.

Bei Tessellation-Berechnungen liegen die GTX-1000-Karten deutlich vor ihren Vorgängern aus der 900er-Serie. So ist dabei selbst eine GTX 1070 noch 20 Prozent schneller als eine GTX 980 Ti, eine GTX 1080 sogar 40 Prozent. Tessellation nutzen manche Spiele, um den geometrischen Detailgrad von 3D-Objekten wie Ziegeln, Pflastersteinen und Felsen zu erhöhen oder Kanten abzurunden. Bei OpenCL-Berechnungen via Luxmark liegt die GTX 980 Ti sogar vor der GTX 1070, sofern die weniger komplexe Szene Sala mit knapp 500.000 Dreiecken gerendert wird.

VR-Spiele wie The Lab laufen auf GTX 1070 und GTX 1080 ruckelfrei mit 90 fps. Durch die neue Funktion Simultaneous Multi-Projection können GP104-GPUs besonders effizient die Geometrie von VR-Anwendungen verarbeiten, was



Mit den neuen GeForce-Grafikkarten laufen aktuelle Spiele wie Rise of the Tomb Raider in 4K und höchster Detailstufe ruckelfrei.



Asus Strix-GTX-1080-O8G-Gaming

Die GeForce GTX 1080 von Asus bringt im Unterschied zu den übrigen Testkandidaten gleich zwei HDMI-2.0-Buchsen mit – über eine lässt sich etwa ein 4K-Fernseher oder 4K-Monitor mit 60 Hz anschließen und über die andere eine VR-Brille. Die Karte passt wegen ihrer Länge von 30 cm nicht in jedes Gehäuse – vorab sollte man nachmessen, ob nicht Festplattenkäfige den Einbau verhindern.

Die drei 90-mm-Lüfter werden unter Last bis zu 1,4 Sone laut – das mag für Gamer noch erträglich sein. Die GPU erhitzt sich beim Spielen mehr als jene der anderen Testkandidaten und heizt den Rechner stärker auf, bleibt aber im unkritischen Bereich. Im Leerlauf mit bis zu zwei Displays stehen die Lüfter still, mit drei oder vier Displays dreht sich der hintere Lüfter je nach Temperatur mit bis zu 1000 U/min, was man aber nicht hört.

Die im pulsierenden Rot beleuchtete Asus-Karte kostet 800 Euro und ist damit die teuerste Karte im Testfeld.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ leise im Leerlauf
- ↓ hoher Preis



Gainward GTX 1080 Phoenix GLH

Die schnellste Grafikkarte des Testfelds nimmt durch ihr riesiges Kühlsystem insgesamt drei Steckplätze in Beschlag und ist 29 cm lang. Zwei durch Heatpipes verbundene Lamellenkühlkörper, auf denen jeweils ein großer Axiallüfter sitzt, leiten die bis zu 200 Watt Hitze der GPU zuverlässig ab. In unseren Tests wurde der Grafikchip nicht wärmer als 72 °C und taktete im Turbo-Modus mit bis zu 2050 MHz. Im 3DMark Firestrike Extreme erreicht die Karte über 10.000 Punkte, Mordors Schatten läuft in der 4K-Auflösung mit über 60 fps.

Trotz der sehr hohen 3D-Leistung bleibt die Karte unter Last angenehm leise (0,8 Sone). Im Leerlauf mit zwei Displays stehen die Lüfter still und die GTX 1080 schluckt nur 7 Watt. Bei drei Displays steigt die Leistungsaufnahme auf 35 Watt. Die Lüfter drehen sich ab einer GPU-Temperatur von 52 °C, wobei sie alle paar Sekunden kurz hörbar stoppen.

Die Gainward GeForce GTX 1080 Phoenix GLH kostet 750 Euro.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ sehr leise unter Last
- ↓ Lüftersteuerung



Gainward GTX 1070 Phoenix GLH

Leiser geht es kaum: Die GTX 1070 von Gainward ist selbst bei Dauerlast kaum wahrnehmbar. In unserer Messkabine ermittelten wir einen Wert von 0,2 Sone – absolut rekordverdächtig für diese Leistungsklasse. Überdies hält das Kühlsystem den Grafikchip unter 70 °C. Im Turbo-Modus erreicht er bis zu 2076 MHz und sorgt so für flüssige Bildraten auf 4K-Displays oder VR-Brillen.

Beim Schreiben und Surfen auf dem Windows-Desktop schluckt die Karte nur 7 Watt, bei drei oder vier Monitoren 31 Watt. Die Lüfter stehen dabei still. Ab zirka 50 °C GPU-Temperatur fangen sie langsam an zu drehen.

Allerdings braucht man für diese Karte viel Platz im Gehäuse: Wie ihre große Schwester GTX 1080 belegt sie drei Gehäuse-Slots und ist knapp 29 cm lang. Vor dem Kauf also lieber noch mal nachmessen, ob nicht doch ein Festplattenkäfig im Weg ist. Damit die Grafikkarte läuft, muss man sie über einen achtpoligen PCIe-Stromstecker mit dem Netzteil verbinden.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ sehr leise unter Last



KFA2 GeForce GTX 1080 EXOC

Die vergleichsweise kompakte Grafikkarte von KFA2 kostet 670 Euro und ist das günstigste GTX-1080-Modell auf dem Markt. Im Leerlauf stehen ihre beiden Lüfter zwar nicht still, sind aber bei 0,1 Sone nahezu unhörbar. Unter den Lüftern leuchten rote LEDs, was wirklich schick aussieht.

Unter Last erreicht die GPU relativ schnell 80 °C, was den Turbo-Takt auf unter 2 GHz begrenzt. Mehr als 1936 MHz waren in unseren Tests nicht drin, nach ein paar Minuten pendelt sich die Taktfrequenz bei rund 1830 MHz ein. Die Geräuschentwicklung liegt dann bei 1,5 Sone – das ist zwar nicht tragisch, allerdings zeigen die (teureren) Konkurrenzkarten, dass es besser geht.

Bei Bildraten ab rund 90 fps ist Spulenfiepen bei unserem Testexemplar deutlich wahrnehmbar. Beim Spielen ist die KFA2 GeForce GTX 1080 etwas langsamer als die Modelle von Asus, MSI oder Gainward – allerdings nur mess- und nicht spürbar.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ vergleichsweise günstig
- ↓ hörbar unter Last



MSI GeForce GTX 1080 Gaming X 8G

Die Firma MSI verbaut auf seiner 28 cm langen GeForce GTX 1080 (790 Euro) zwei große 10-cm-Lüfter, die im Leerlauf stillstehen – auch wenn mehrere Displays angeschlossen sind. Erst wenn die GPU-Temperatur die 62-Grad-Marke erreicht, fangen sie an mit 700 U/min zu drehen – das ist nicht hörbar. Unter Last drehen die Lüfter mit leisen 1300 U/min (1,0 Sone). Bei hohen Bildraten fiepen die Spulen, was empfindliche Gemüter nervt. Beim Spielen lag die GPU-Temperatur in unseren Tests bei 74 °C – also rund 10 Grad niedriger als bei der Asus-Variante. Dadurch kann die GPU ihre Turbo-Taktfrequenz meist über 1900 MHz halten.

Im Vergleich zu Nvidias Referenzkarte ist die MSI GeForce GTX 1080 rund fünf Prozent schneller. Allerdings schluckt sie mit durchschnittlich 213 Watt immerhin rund 20 Prozent mehr als Nvidias Referenzkarte (176 Watt).

Spielern, die offene Gehäuse oder durchsichtige Seitenteile nutzen, wird der rot beleuchtete Lüfter gefallen.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ lautlos im Leerlauf
- ↓ Spulenfiepen



MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G

Die GTX 1070 von MSI sieht der großen 1080er zum Verwechseln ähnlich. Das Kühlsystem ist das Gleiche, die Platine 28 cm lang und auch die Anschlüsse sind identisch.

Unter dem Kühlkörper sitzt aber ein abgespeckter GP104-Grafikchip mit 1920 Kernen. Der wiederum erzeugt nicht so viel Abwärme wie sein großer Bruder – mit 180 Watt ist dieses Grafikkartenmodell das sparsamste im Testfeld. Daher können sich die Lüfter langsamer drehen, wodurch die GTX 1070 selbst unter Dauerlast sehr leise (0,5 Sone) bleibt. Im Vergleich zum 1080er-Modell fiepen die Spulen außerdem weniger. Trotz der vergleichsweise geringen Leistungsaufnahme verbaut MSI dennoch einen sechs- und achtpoligen Stromstecker, wodurch die Karte bis zu 300 Watt schlucken darf – Übertakter wirds freuen.

Im Vergleich zur Referenzkarte läuft die GeForce GTX 1070 Gaming X 8G rund 7 Prozent schneller.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ extrem leise unter Last
- ↑ vergleichsweise geringe Leistungsaufnahme



Zotac GeForce GTX 1080 AMP Extreme

Das Kürzel „Extreme“ bei Zotacs GeForce GTX 1080 (790 Euro) kommt nicht von ungefähr: Die Karte richtet sich an Extrem-Spieler, Übertakter und Benchmarker, die auch das letzte Stück Performance herausquetschen. Daher verbaut Zotac gleich zwei achtpolige Stecker, über die die Karte bis zu 300 Watt aufnehmen darf. Das gigantische Kühlsystem hält die GPU selbst unter Furmark-Volllast bei 78 °C, sodass er seinen Turbo-Takt bei knapp 2 GHz halten kann. Der höchste Wert lag bei 2076 MHz.

Trotz der hohen Leistung bleibt die Grafikkarte leise: Im Leerlauf stehen die Lüfter still, unter Last drehen sie mit rund 1300 U/min (0,7 Sone). Allerdings drehen einzelne Lüfter hin und wieder hörbar ruckartig hoch, sofern die GPU-Temperatur unter 70 °C liegt – und das tut sie die meiste Zeit. Bei Bildraten über 100 fps hört man Spulenfiepen, aber das stört weniger als das Lüfterverhalten.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ Übertaktungsspielraum
- ↓ nerviges Lüfterverhalten

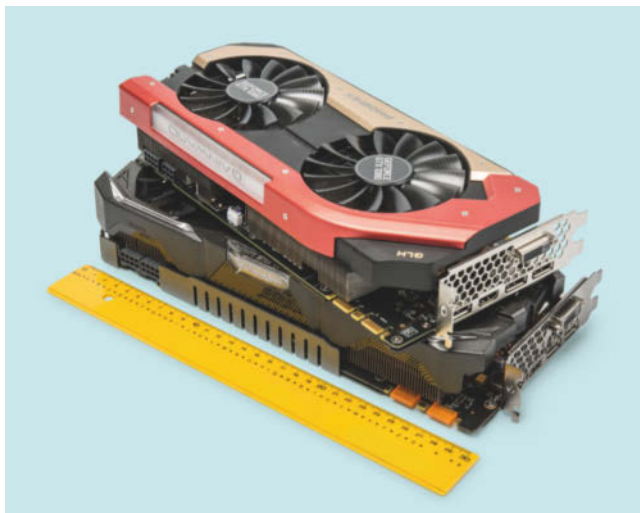


Zotac GeForce GTX 1070 AMP Extreme

Zotac verwendet auf der GTX 1070 AMP Extreme (510 Euro) das gleiche Kühlsystem wie auf der GTX 1080. Da ihr Chip unter Last durchschnittlich nur 193 statt 243 Watt schluckt, wird er nur gut 70 Grad warm. Außerdem drehen sich die Lüfter etwas langsamer, sodass die Grafikkarte selbst bei stundenlangem Zocken kaum hörbar ist (0,4 Sone) – das gilt aber nur bei Volllast. Sonst drehen die Lüfter alle paar Sekunden immer hoch und runter – das stört nicht nur empfindliche Gemüter. Für einen Silent-PC ist die Zotac-Karte daher eher nicht geeignet, vom Spulenfiepen bei dreistelligen Bildraten ganz abgesehen. Im Leerlauf bleiben die Lüfter stehen, sofern die GPU-Temperatur niedriger als 48 °C liegt.

Durch die Länge von knapp 32 Zentimetern passt die Karte nur in bestimmte Midi-Tower-Gehäuse; außerdem belegt sie durch das dicke Kühlsystem insgesamt drei PCIe-Steckplätze.

- ↑ sehr hohe Spieleleistung
- ↑ Übertaktungsspielraum
- ↓ nerviges Lüfterverhalten



Die Modelle von Gainward und Zotac nehmen viel Platz im Gehäuse ein. Vorab sollte man nachmessen, ob sie ins Gehäuse reinpassen.

wiederum die Bildrate steigert; damit sind die Karten für künftig anspruchsvollere VR-Anwendungen gut vorbereitet.

Bewegtbilder

Alle getesteten Grafikkarten steuern bis zu vier Displays gleichzeitig an und liefern über DisplayPort und HDMI auch Hochkontrastbilder (High Dynamic Range/HDR) von Spielen und Videos. Via DisplayPort 1.4 lassen sich 4K-Computerscreens mit bis zu 120 Hz anschließen oder über ein einziges Kabel auch 5K-Displays mit 60 Hz. Nvidia zufolge sind GTX-1000-Karten sogar mit 8K-Displays

mit 7680×4320 Bildpunkten kompatibel, allerdings muss man diese über zwei Kabel speisen.

Über HDMI 2.0b verbindet man etwa UHD-Fernseher mit 3840×2160 Punkten und 60 Hz; auch der Kopierschutzstandard HDCP 2.2 wird unterstützt. Überdies hat jede Karte einen Dual-Link-DVI-Anschluss, der für ältere Displays mit einer Auflösung von bis zu 2560×1600 Bildpunkten ausreicht.

Neben der Display-Pipeline ist auch die Video-Engine der GTX-1000-Karten auf aktuellem Stand. Filme dekodieren sie in den Formaten H.264 (bis 4K mit 120 Hz

bei 240 MBit/s), HEVC/H.265 und VP9 (jeweils 4K bei 120 Hz bis 320 MBit/s) sowie das bei älteren Blu-ray-Filmen verwendete Format MPEG2. GPU104 kann mithilfe der NVEnc-Einheit auch Filme in die Formate HEVC und H.264 umwandeln und zwar laut Nvidia sogar zwei Videos gleichzeitig (bis 4K mit 60 Hz). Das ist praktisch fürs Live-Streamen von Spielen auf Twitch und Co oder fürs Umwandeln von Filmen. Egal was man vorhat – man braucht dafür spezielle Software. Die Wiedergabe von HEVC-Filmen klappt ab Windows 10 mit dem Windows Media Player, alternativ bietet sich etwa Cyberlinks Wiedergabe-Software PowerDVD 16 Ultra an. Spiele lassen sich mit dem im Treiber integrierten Nvidia-Tool Shadowplay live streamen.

Wie läuft's wo?

Grafikkarten der Serien GTX 1070 und 1080 betreibt man am besten unter Windows 10. Nur dieses Betriebssystem enthält die 3D-Schnittstelle DirectX 12, welches die neuen GeForce-Karten vollständig unterstützen (Direct3D 12_1). Dadurch lassen sich alle aktuellen Spiele ausführen, was bei Spieler-Grafikkarten schließlich das A und O ist. Auch die plattformübergreifende 3D-Schnittstelle Vulkan funktioniert unter Windows, Nvidia liefert die Unterstützung im Ge-

Spieleleistung

| Grafikkarte | Ashes of the Singularity Maximal / 4xMSAA DX12 besser ▶ | Dragon Age Inquisition Ultra / 2xMSAA, DX11 besser ▶ | GTA V Maximum / 4xMSAA besser ▶ | Rise of the Tomb Raider Maximum / SMAA DX12 besser ▶ | Mittelerde: Mordors Schatten Ultra / FXAA DX11 besser ▶ |
|---------------------------------------|--|---|------------------------------------|---|--|
| WQHD | 2560 × 1440 | 2560 × 1440 | 2560 × 1440 | 2560 × 1440 | 2560 × 1440 |
| Asus Strix-GTX1080-08G-Gaming | 53 | 77 | 75 | 91 | 118 |
| Gainward GeForce GTX 1080 Phoenix GLH | 55 | 80 | 77 | 94 | 122 |
| KFA2 GeForce GTX 1080 EXOC | 51 | 74 | 73 | 87 | 114 |
| MSI GeForce GTX 1080 Gaming X 8G | 52 | 76 | 74 | 90 | 117 |
| Zotac GeForce GTX 1080 AMP Extreme | 50 | 74 | 73 | 86 | 114 |
| Gainward GeForce GTX 1070 Phoenix GLH | 42 | 60 | 63 | 69 | 93 |
| MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G | 43 | 63 | 65 | 71 | 96 |
| Zotac GeForce GTX 1070 AMP Extreme | 41 | 60 | 63 | 67 | 92 |
| GeForce GTX 980 Ti | 36 | 56 | 57 | 63 | 85 |
| Radeon R9 Fury X | 45 | 50 | 47 | 49 | 84 |
| 4K (UHD) | 3840 × 2160 | 3840 × 2160 | 3840 × 2160 | 3840 × 2160 | 3840 × 2160 |
| Asus Strix-GTX1080-08G-Gaming | 44 | 39 | 42 | 45 | 67 |
| Gainward GeForce GTX 1080 Phoenix GLH | 46 | 40 | 44 | 47 | 68 |
| KFA2 GeForce GTX 1080 EXOC | 41 | 38 | 40 | 44 | 64 |
| MSI GeForce GTX 1080 Gaming X 8G | 43 | 39 | 42 | 45 | 66 |
| Zotac GeForce GTX 1080 AMP Extreme | 42 | 38 | 43 | 44 | 64 |
| Gainward GeForce GTX 1070 Phoenix GLH | 33 | 31 | 33 | 35 | 52 |
| MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G | 35 | 32 | 34 | 36 | 54 |
| Zotac GeForce GTX 1070 AMP Extreme | 33 | 30 | 33 | 36 | 52 |
| GeForce GTX 980 Ti | 29 | 28 | 30 | 33 | 47 |
| Radeon R9 Fury X | 38 | 27 | 22 | 28 | 49 |

¹ gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus, GeForce 368.39

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing

20 Jahre



Feiern Sie mit!

27. August 2016, Hannover

20 Jahre heise online ist natürlich Anlass, unseren Usern Danke zu sagen – mit Spiel und Spaß beim Foren-Fünfkampf (bei dem es auch etwas zu gewinnen gibt), mit Gesprächen mit Redakteuren oder einfach mit einem netten Tag im Kreise der Community.

Unsere Wettkampfstationen:

Virenschleuder *Data Mining*
Flame War *Fische werfen*
Load Balancing

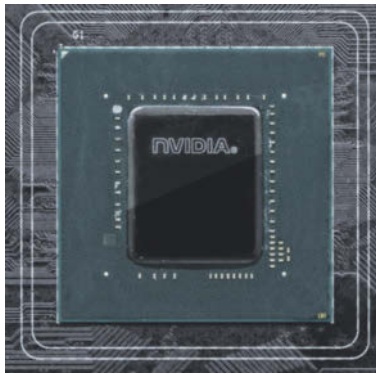


Über die Teilnahme entscheiden Wettbewerbe auf **heise online**.

www.heise.de/20jahre

Wir danken unseren Sponsoren:





Alle getesteten Grafikkarten werden vom GP104-Grafikchip angetrieben. Er enthält 1920 oder 2560 Shader-Kerne.

Force-Treiberpaket mit. Überdies sprechen die GTX-1000-Karten auch OpenGL 4.5 und können universelle Berechnungen über OpenCL, CUDA und DirectCompute ausführen.

Linux-Distributionen bringen keine Treiber für die Grafikkarten mit. Sie verwenden daher generische Treiber, die nicht viel mehr als die Bildausgabe beherrschen und teilweise noch nicht einmal eine zum Monitor passende Bildschirmauflösung einstellen können. Das reicht aber, um Nvidias proprietären Linux-Treiber einzuspielen, der die Grafikkarten ordentlich unterstützt.

Der in der zweiten Septemberhälfte erwartete Linux-Kernel 4.8 wird einen Treiber für die neuen Grafikprozessoren mitbringen. Viel mehr als eine Bildausgabe beherrscht er aber derzeit nicht: Wie seit der 900er-Serie üblich braucht der Treiber zur Hardware-Beschleunigung von 3D, Video & Co. eine von Nvidia signierte Firmware. Es deutet einiges darauf hin, dass Nvidia eine solche veröffentlichen wird – wann ist aber unklar. Selbst damit wird der Treiber aber nur mäßige Performance ermöglichen, weil er die Karten mit einem eher gemächlichen Standardtakt betreibt;

er kann sie derzeit nicht in die schnelleren oder sparsameren Betriebsmodi schalten.

Fazit

Grafikkarten der Serien GeForce GTX 1070 und GTX 1080 machen eine gute Figur. Sie sind sehr leistungsfähig und dennoch sparsam. Die Hersteller-Varianten sind im Leerlauf allesamt sehr leise bis unhörbar und eignen sich daher auch für PCs, an denen sowohl konzentriert gearbeitet als auch ausgelassen gespielt wird. Und selbst beim Zocken nimmt man die meisten Modelle kaum akustisch wahr.

Für den Spaß braucht man allerdings eine ganze Menge Kohle: Zwischen 500 und 800 Euro sind für eine Spieler-Grafikkarte kein Pappenstiel. Dann kann man zu Recht verlangen, dass alles perfekt funktioniert – entsprechend müssen die Hersteller ihre Karten in diesem Preisbereich mehr denn je auf lästiges Spulenfiepen oder dämmlich agierende Lüftersteuerungen prüfen. (mfi@ct.de) **ct**

High-End-Grafikkarten

| Hersteller | Asus | Gainward | Gainward | KFA2 | MSI | MSI | Zotac | Zotac |
|--|--|---|---|--|--------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Modell | STRIX-GTX1080-O8G-GAMING | GeForce GTX 1080 Phoenix GLH | GeForce GTX 1070 Phoenix GLH | GeForce GTX 1080 EXOC | GeForce GTX 1080 Gaming X 8G | GeForce GTX 1070 Gaming X 8G | GeForce GTX 1080 AMP Extreme | GeForce GTX 1070 AMP Extreme |
| Speicher | 8 GByte GDDR5X | 8 GByte GDDR5X | 8 GByte GDDR5 | 8 GByte GDDR5X | 8 GByte GDDR5X | 8 GByte GDDR5 | 8 GByte GDDR5X | 8 GByte GDDR5 |
| Webseite | www.asus.de | www.gainward.de | www.gainward.de | www.kfa2.com | www.msi-computer.de | www.msi-computer.de | www.zotac.de | www.zotac.de |
| Ausstattung | | | | | | | | |
| Anschlüsse: DVI (DL) / HDMI (Mini) / DisplayPort (Mini) | 1 (✓) / 2 (-) / 2 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) | 1 (✓) / 1 (-) / 3 (-) |
| Display-Adapter | – | – | – | – | – | – | – | – |
| SLI-/CrossFire-Anschluss | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| sonstige Hardware-Beigaben | PCIe-Stromadapter (2×6-pin auf 8-pin), 2 Klett-Kabelbinder | PCIe-Stromadapter (2×6-pin auf 8-pin) | PCIe-Stromadapter (2×6-pin auf 8-pin) | 2 PCIe-Stromadapter (Molex auf 6-pin, Molex auf 8-pin) | Aufkleber | Aufkleber | 2 PCIe-Stromadapter (2×6-pin auf 8-pin) | 2 PCIe-Stromadapter (2×6-pin auf 8-pin) |
| Gewährleistung/Garantie¹ | | | | | | | | |
| herstellerspezifische Garantie | 3 Jahre Herstellergarantie | 2 Jahre Gewährleistung und 1 Jahr erweiterte Garantie | 2 Jahre Gewährleistung und 1 Jahr erweiterte Garantie | 2 Jahre Herstellergarantie | 3 Jahre Herstellergarantie | 3 Jahre Herstellergarantie | 2 Jahre Gewährleistung + 3 Jahre erweiterte Garantie (bei Registrierung auf der Webseite innerhalb 28 Tage nach Kauf) | 2 Jahre Gewährleistung + 3 Jahre erweiterte Garantie (bei Registrierung auf der Webseite innerhalb 28 Tage nach Kauf) |
| Technische Prüfungen | | | | | | | | |
| Chip-/Turbo-/Speichertaktfrequenzen ² | 1784 / 1936 / 2500 MHz | 1746 / 1885 / 2625 MHz | 1670 / 1873 / 4254 MHz | 1658 / 1797 / 2500 MHz | 1709 / 1848 / 2492 MHz | 1607 / 1797 / 4054 MHz | 1772 / 1911 / 2700 MHz | 1633 / 1835 / 4104 MHz |
| maximale Turbo-Taktfrequenz | 2037 MHz | 2050 MHz | 2076 MHz | 1936 MHz | 1961 MHz | 2000 MHz | 2076 MHz | 2012 MHz |
| maximale GPU-Temperatur | 83 °C | 72 °C | 67 °C | 80 °C | 74 °C | 71 °C | 78 °C | 71 °C |
| 3DMark Firestrike Extreme | 9821 3DMarks | 10138 3DMarks | 7955 3DMarks | 9534 3DMarks | 9797 3DMarks | 7871 3DMarks | 9536 3DMarks | 7865 3DMarks |
| Leistungsaufn. 2D / Dreischirmbetrieb / 3D / Furmark / Peak ² | 8 / 37 / 190 / 192 / 277 Watt | 7 / 35 / 200 / 205 / 289 Watt | 7 / 30 / 191 / 220 / 274 Watt | 9 / 40 / 239 / 245 / 324 Watt | 10 / 39 / 213 / 238 / 297 Watt | 11 / 35 / 180 / 188 / 251 Watt | 12 / 47 / 243 / 283 / 352 Watt | 11 / 39 / 193 / 245 / 303 Watt |
| Lautheit 2D / 2D-Multimonitor / 3D / Maximum | 0 / 0,1 / 1,4 / 1,4 Sone | 0 / 0,1 / 0,8 / 0,8 Sone | 0 / 0 / 0,2 / 0,2 Sone | 0,1 / 0,1 / 1,5 / 1,5 Sone | 0 / 0 / 1,0 / 1,0 Sone | 0 / 0 / 0,5 / 0,5 Sone | 0 / 0 / 0,7 / 0,7 Sone | 0 / 0 / 0,4 / 0,4 Sone |
| Bewertung | | | | | | | | |
| Spielleistung | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ |
| Geräuscentw Leerlauf / Last | ⊕⊕ / ○ | ⊕⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ○ | ⊕⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ |
| Ausstattung | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Preis (zirka) | 799 € | 749 € | 509 € | 669 € | 789 € | 499 € | 789 € | 510 € |

¹ nur Software, die nicht kostenlos im Internet erhältlich ist, oder Hardware-Tools

² GDDR5X erreicht im Vgl. zu GDDR5 bei gleichem Takt die doppelte Transferrate

² Windows-Idle-Modus mit einem bzw. drei angeschlossenen Monitoren/Mittelwert im 3DMark 11 GT1/kurzzeitig auftretende Spitzenwerte

FÜR MEHR DURCHBLICK

c't Windows 10

c't Windows 10

28 Seiten
c't-Tipps

Das Kompendium

Mit c't-Praxiswissen schnell und sicher zum Ziel

VERSTEHEN

Das kann Windows 10
Cortana, Edge & Co.
Windows as a Service

UMSTEIGEN

Gratis-Angebot und Lizenz
Upgrade oder Neuinstallation
Stolperfallen meiden

BEHERRSCHEN

Datenschutz stärken
Verschlüsseln mit BitLocker
Trojanerfestes Backup

Reparieren mit c't-Notfall-Windows

Notfall-Hilfe-Guide

Startprobleme beheben • Fehler finden • Hardware testen

Jetzt für
9,90 €
bestellen.



shop.heise.de/ct-windows2016 service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-windows2016-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

heise shop

shop.heise.de/ct-windows2016



Vorsicht, Stromschlag!

Gefährliche Produkte im Online-Handel

| | |
|--|------------------|
| Amazons laxe Kontrollen | Seite 100 |
| Tipps für sicheres Einkaufen | Seite 104 |
| Die rechtlichen Hintergründe | Seite 106 |
| Gefährliches Netzteil analysiert | Seite 107 |



Regelmäßig gibt es Warnungen vor gefährlichen Produkten chinesischer Verkäufer auf Amazon.de. Eine Stichprobe von c't zeigt, warum: Amazon kontrolliert nur lax und vernachlässigt den Verbraucherschutz.

Von Christian Wölbart

Der WDR ließ im Herbst 2015 ein halbes Dutzend auf Amazon.de gekaufte Geräte im Labor untersuchen. Drei stellten sich dabei als gefährlich heraus, darunter das „Dodocool Netzteil für LED-Streifen“ vom Verkäufer „Lixada-DE“. Amazon versprach daraufhin, diese Produkte von der Plattform zu schmeißen. Das Netzteil war seitdem auf Amazon.de nicht mehr verfügbar. Der Amazon-Algorithmus empfahl uns aber bald ein gleich aussehendes „Lixada LED-Netzteil“, ebenfalls vom Verkäufer Lixada-DE.

Das machte uns neugierig. Hatte der Händler das Netzteil vielleicht einfach umgetauft und erneut eingestellt?

Wir suchten zunächst nach Hinweisen auf weitere gefährliche Produkte auf Amazon.de – und wurden erschreckend schnell fündig. Rezensionen von Dutzenden Produkten enthielten Hinweise auf Stromschlag- oder Brand-Gefahr. „Dürfte nicht verkauft werden. Durch die breiten Lüftungsschlitze sieht man direkt auf die Platine mit den hochspannungsführen-

den Teilen“, schrieb ein Kunde über eine Party-LED-Lampe. Ein anderer Rezensent warnte vor einer LED-Lampe mit Fernbedienung: „Vollalugehäuse ohne Erdungsanschluss, bei falscher Handhabung kann das lebensgefährlich sein.“ Manche Rezensionen enthielten sogar Fotos von verkohlten Netzteilen.

Viele dieser Warnungen waren schon einige Monate alt, die Produkte wurden aber einfach weiter verkauft, wie jüngere Bewertungen zeigten. Außerdem fanden wir auf einer Warnliste der EU (Rapex-Liste) ein Multimeter, das noch bei zahlreichen Amazon-Händlern erhältlich war.

Aus dieser Auswahl bestellten wir eine Stichprobe von sieben Produkten. Beim Auspacken zeigte sich: Auf dem Typenschild des Netzteils prangte noch der alte Name „Dodocool“, der Markenname „Lixada“ wurde nur danebengeklebt. Der Händler hatte das Gerät also tatsächlich einfach umgetauft.

Als Nächstes schickten wir die Geräte an das Offenbacher Labor des Vereins

für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE). Wir wollten wissen: Sind sie tatsächlich gefährlich? Oder hatten die Verkäufer die Mängel beseitigt?

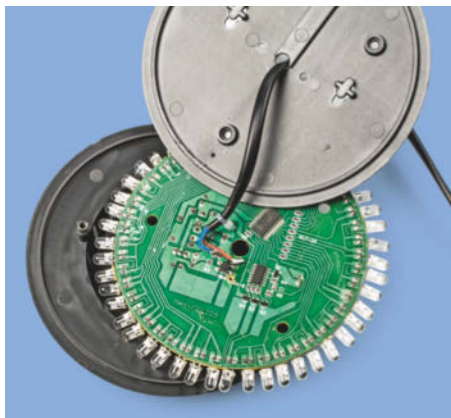
Alle sieben Produkte illegal

Das Ergebnis: Alle alten Warnungen sind immer noch berechtigt. Der VDE fand schon bei oberflächlicher Begutachtung bei jedem Produkt mindestens einen Mangel, der den Nutzer gefährdet. „Alle sieben verstoßen gegen das Produktsicherheitsgesetz und hätten niemals in den europäischen Binnenmarkt gelangen dürfen“, sagt Jürgen Ripperger vom VDE.

Die gefährlichsten Produkte:

- Das Netzkabel einer Party-LED-Lampe kann sich mangels ausreichender Zugentlastung leicht lösen und aus dem Gehäuse rutschen, dann liegt der nackte Draht mit 230 Volt frei. Außerdem kann man mit einer Prüfsonde durch Gehäuse-Öffnungen hindurch spannungsführende Teile berühren.

Die Party-LED-Lampe: Wenn die dünnen Lötstellen brechen, kann das Netzkabel leicht aus dem Gehäuse rutschen.



Der Steckdosen-turm: Die inneren Leitungen sind nicht ausreichend gegen Verlagerung gesichert.

- Das Netzkabel eines Steckdosenturms ist viel zu dünn und deshalb im wahrsten Sinne des Wortes brandgefährlich. Außerdem können berührbare Metallteile unter Netzspannung geraten. Auf der Unterseite prangt ein gefälschtes TÜV-Rheinland-Logo. VDE-Mann Ripperger bezeichnet das Gerät als „Gebilde des Schreckens“.
- Das Metallgehäuse einer LED lässt sich nicht sicher an den mitgelieferten Schutzleiter anschließen, und die Abstände zwischen den Bauteilen auf der Platine sind zu gering.

Bei den anderen vier Produkten sitzen Bauteile mit Netzspannung zu nah an den Komponenten mit Kleinspannung oder am Gehäuse. Im Zusammenspiel mit Feuchtigkeit von außen oder Kondenswasser besteht hier ebenfalls ein Stromschlag-Risiko. „Und ein Stromschlag bedeutet immer Lebensgefahr“, betont Ripperger.

Gerade mal 110 Euro kosten die sieben Geräte zusammen. Die VDE-Untersuchung zeigt, warum sie so billig sind: Weil die Hersteller Leitungsfixierungen, Isolierungen und Schutzleiter-Anschlüsse eingespart haben, die Platinen zu eng bestückt haben und bei der Produktion der Übertrager für die galvanische Trennung der Netz- und Kleinspannungs-Seiten geschluppt haben.

Kein Kommentar

Der eigentliche Skandal ist jedoch: Amazon hätte die gefährlichen Produkte längst

mit minimalem Aufwand identifizieren und sperren können. Doch dem Unternehmen sind die Verkaufsprovisionen offenbar wichtiger als der Verbraucherschutz.

Amazon könnte zum Beispiel Rapex-Warnungen auswerten und Produkte mit identischer Modellnummer sperren. Die EU verschickt die Rapex-Warnungen auf Wunsch sogar als wöchentlichen Newsletter. Enthalten sind jeweils zwei bis drei Dutzend Produktwarnungen – der Aufwand wäre also überschaubar. Auch Rezensionen könnte Amazon leicht auswerten, zum Beispiel mit simplen Suchbegriffen wie „gefährlich“ oder „Stromschlag“. Anders als eBay könnte Amazon viele Produkte sogar physisch überprüfen, weil der Konzern die Waren vieler Händler in deren Auftrag lagert und versendet. Unsere Fragen zu diesen Themen beantwortete Amazon nicht.

Unserer Erfahrung nach handelt der Konzern meist erst dann, wenn Behörden oder Medien Produkte testen und Amazon auf direktem Weg zur Sperrung auffordern. So lief es auch in unserem Fall: Amazon sperrte die Produkte, nachdem wir der Presseabteilung die VDE-Ergebnisse geschickt hatten. Allerdings waren anschließend nur die sieben konkreten Angebote verschwunden, die wir bestellt hatten.

Amazon sperrt halbherzig

Die meisten der sieben gefährlichen Produkte blieben deshalb nach der Sperraktion weiterhin auf Amazon.de erhältlich.



Jürgen Ripperger leitete die Sicherheitstests im Offenbacher VDE-Labor.

Das Multimeter behielt derselbe Händler im Programm, mit derselben Modellnummer (DT9205A) und geänderter Beschreibung. Das LED-Netzteil, die Party-LED und die LED mit Alu-Gehäuse liefen bei anderen Händlern einfach weiter, unter anderen Markennamen, aber anhand der Fotos und Beschreibung leicht zu finden.

Für die Verbraucher hat sich also nichts geändert – außer, dass durch die Sperrungen einige warnende Rezensionen verschwunden sind.

eBay konfrontierten wir ebenfalls, denn Dutzende Händler verkauften das Multimeter auch dort. eBay hatte also

VDE-Testergebnisse

| Produktname | ANNT 48 LED 8W RGB LED | SENDIS 300 LEDs 5050 | 5 Meter KOMPLETT SET: RGB LED STRIP |
|--|--|---|--|
| Verkäufer / Sitz | atcde / Hamburg | Shifeng Store / Shenzhen, China | Simfonio / Shenzhen, China |
| Versand durch | Amazon | Amazon | Amazon |
| Preis | 12,99 € | 19,99 € | 11,04 € |
| Ergebnisse der Kurzprüfungen durch das VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut (Zusammenfassung von c't) | 1. ungenügende Zugentlastung der Anschlussstellen 2. zu geringe Luftstrecke zwischen netzspannungsführenden Teilen und Befestigungsschrauben 3. Gehäuse-Öffnungen zu groß, aktive Teile mit Prüfsonde 13 berührbar | 1. Kühlkörper im Netzteil überbrückt Primär- und Sekundärkreis, Kriechstrecken zu gering 2. Sekundär- und Primärwicklung bis zum Spulenkörperrand gewickelt (Kriechstrecke weniger als 0,3 mm; gefordert: min. 0,5 mm) | 1. Kriechstrecke zwischen Teilen unterschiedlicher Polarität zu gering 2. Kriechstrecke zwischen Primär- und Sekundärwicklung zu gering |

ebenfalls nicht oder zumindest nicht ausreichend auf die Rapex-Warnung reagiert. Nach unserer Anfrage griff das Unternehmen aber härter durch als Amazon und sperrte sämtliche Angebote deutscher und ausländischer Verkäufer mit der Modellnummer DT9205A.

Außerhalb der Reichweite

Auch die Amazon-Händler konfrontierten wir mit den Testergebnissen. Einer versprach einen Verkaufsstopp, ein weiterer eine Prüfung. Die anderen reagierten gar nicht oder verharmlosten die Gefahr. Auszüge aus den Antworten: „Wir wissen, dass nicht alle Produkte sind perfekt“, „Entschuldigung für die Ungünstigkeit! Ihre Sicherheit kann bestimmt garantieren“, „Tut uns sehr leid, vielleicht war es ein Defekt, passiert manchmal.“

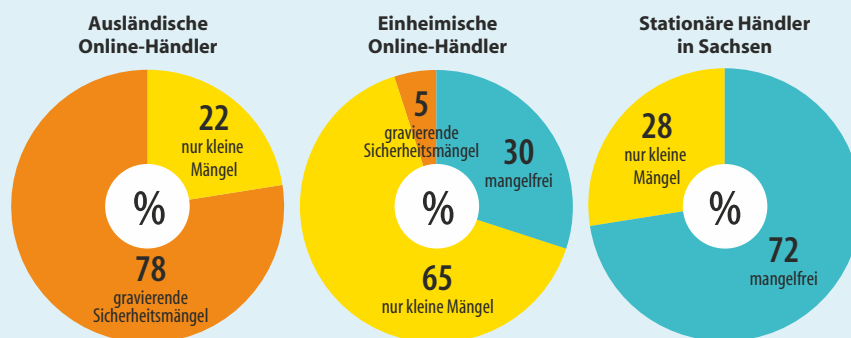
Außerdem schalteten wir die Hamburger Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz ein (BGV). Die Marktüberwacher werden vermutlich einem der sieben Amazon-Händler untersagen, das Party-LED-Licht aus unserer Stichprobe weiter zu verkaufen, denn dieser Händler gibt auf Amazon.de eine Hamburger Adresse an. Die anderen sechs Verkäufer haben nichts zu befürchten, denn sie sitzen in China. „Das Referat Produktsicherheit kann nicht tätig werden, wenn Online-Händler auf der Website ihren Geschäftssitz außerhalb der EU ausgewiesen haben“, teilte die Behörde mit.

Lebensgefährliche LEDs

Der NDR meldete vor einem Jahr, dass sechs von sieben LED-Leuchten aus einer Stichprobe „im Fehlerfall tödliche Stromschläge verursachen können“. Sie stammten größtenteils von ausländischen Amazon- und eBay-Händlern.

Noch aufschlussreicher ist eine Stichprobe aus Sachsen: Ende 2015 testete die dortige Marktüberwachungsbehörde jeweils 40 LED-Leuchten von ausländischen Online-Händlern, deutschen Online-Händlern und stationären Händ-

lern in Sachsen. Die Lampen der ausländischen Händler waren im Schnitt nur einen Euro billiger als die anderen, aber viel gefährlicher: „Lampen aus diesem Marktsegment wiesen im Zugriffsbereich ihrer Oberfläche spannungsführende Teile oder auch scharfe Kanten auf. Eine größere Zahl bestand auch den Test der Spannungsfestigkeit nicht.“ Die Behörde stellte uns auf Anfrage Fotos der gefährlichen LEDs zur Verfügung. Sie finden diese über den c't-Link.



Immerhin versprochen die Beamten, die Produkte auf Amazon.de zu suchen. Falls man fündig werde, würden die Meldungen an das für Amazon zuständige Gewerbeaufsichtsamt in Oberbayern weitergeleitet. Im besten Fall beschlagnah-

men die Beamten die Produkte. Bußgelder oder Verkaufsverbote haben aber weder die chinesischen Händler noch Amazon zu befürchten. (cwo@ct.de) **ct**

Gefährliche LEDs: ct.de/y4p9



| Excel DT9205A, AC/DC Digital Multimeter | GHB 3W RGB LED | Specam 250V 16A Steckdosenurm | Lixada LED Netzteil AC 110V/220V |
|---|---|--|---|
| StarOcean / Shenzhen, China | gohappybuy / Dongguan City, China | firefly1989 / Shenzhen, China | Lixada-DE / Shenzhen, China |
| Amazon 9,99 € | Amazon 14,99 € | Amazon 27,97 € | Tomorrow Top, Hamburg 15,96 € |
| 1. Kriechstrecke zwischen Display-Oberfläche und innenliegenden Anschlussstellen zu gering 2. keine sichere elektrische Trennung der Mess-eingänge für Transistor-Test | 1. einfach isolierte netzspannungsführende Leitungen liegen am Metallgehäuse an; unzureichende Anschlussmöglichkeiten für Schutzleiter 2. Kriech-/Luftstrecken zwischen netzspannungs- und sicherheitskleinspannungsführenden Teilen des Netzteils zu gering | 1. innere Leitungen nicht hinreichend gegen Verlagerung gesichert. Im Fehlerfall kann Netzspannung am USB-Port bzw. Metallteil des Gehäuses anliegen. 2. Netzkabel-Querschnitt: $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$ (gefordert: $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$) 3. Trennung zwischen Primär-/Sekundärwicklung entspricht nicht den Vorgaben | 1. Kriechstrecken nicht ausreichend 2. Kondensator entspricht nicht den Vorgaben 3. keine ausreichende Isolierung zwischen netzspannungs-/sicherheitskleinspannungsführenden Leiterbahnen 4. Übertrager entspricht nicht den Anforderungen |

Risikominimierung

Tipps, gefährliche Technik zu umgehen

Lebe wild und gefährlich! Der Slogan aus den 80ern gilt nach wie vor, doch einige Gefahren sind einfach unnötig – etwa die durch schadhafte Elektrogeräte. Wir haben Tipps zusammengetragen, wie Sie gefährliche Elektronik umgehen können.

Von Ulrike Kuhlmann und Christian Wölbart

Die Zahlen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin sprechen Bände: Jedes Jahr ereignen sich in Deutschland mehr Unfälle in Heim und Freizeit als im bekanntermaßen gefährlichen Straßenverkehr. Jährlich sind es rund 5,7 Millionen Unfälle, allein im Jahr 2009 kamen bei Haushalts- und Freizeitaktivitäten etwa 7000 Menschen ums Leben. Im Straßenverkehr waren es „nur“ rund 4300.

Nicht wenige der Unfälle im trauten Heim gehen auf die Kappe gefährlicher Elektroprodukte. Ein Grund ist die Verfügbarkeit von Elektronik aller Art über das Internet – einfach zu bestellen, schnell geliefert, billig. Dabei muss Billigware nicht zwingend schlecht sein, es gibt auch echte Schnäppchen, etwa kurzzeitig heruntergesetzte Markenware. Wenn allerdings ein Gerät, das üblicherweise 80 Euro kostet, beim Online-Dealer für 20 Euro angeboten wird, ist zumindest Skepsis angesagt.

Neben dem Superpreis gibt auch der Anbieter selbst Anhaltspunkte: Firmen, die sich auf eine Produktkategorie konzentrieren – beispielsweise auf Leuchten für den Innenbereich –, werden sich in ihrem Metier besser auskennen und deshalb wahrscheinlich bessere und sicherere Geräte anbieten als ein Krämer, der die Ware günstig einkauft und durchschiebt. In Deutschland oder der EU ansässige Firmen sind bei eventuellen Reklamationen später besser greifbar.

Problemfall Kabel

Sehr häufig manifestieren sich die Probleme bei Elektrogeräten an Kabeln: Sie sind zu dünn, haben keine ausreichende Zugentlastung, führen über scharfe Kanten im Gehäuse, es fehlen Biegeschutzhüllen oder die Isolierung ist zu dünn oder aus schlechtem Material. In allen Fällen besteht die Gefahr eines Stromschlags, also Lebensgefahr. Einige Schwächen kann man bereits ohne weitere Hilfsmittel erkennen. So sollten die Kabel sich nicht mit den Fingern zusammendrücken lassen und an typischen Knickstellen zusätzlich verstärkt sein.

Je höher die elektrische Last und je länger das Kabel ist, umso dicker muss es sein – ab zwei Meter Leitungslänge sind Querschnitte von mindestens $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ gefordert. Zu dünne Kabel sind eine häufige Ursache für Brände.

Die maximale Last sollte man auch bei Mehrfachsteckdosen beachten: So darf die Leistungsaufnahme aller angeschlossenen Geräte die zulässige Leistung der Mehrfachsteckdose nicht übersteigen. Bei Steckerleisten sind es häufig 3600 Watt – die kommen schnell zusammen, wenn man neben Toaster, Kühlschrank, Kaffeemaschine und Wasserkocher noch mal eben den Staubsauger einstöpselt.

Problemfall Stecker

Auch die Stecker an Kabeln sind eine potenzielle Gefahrenquelle, etwa wenn

die Stifte an den Steckern zu dünn sind und deshalb in der Steckdose wackeln: Ist der Kontaktdruck zu gering, entstehen hohe Übergangswiderstände, die zur Überhitzung führen. Das kann man auch fühlen. Aber Vorsicht: Unisolierte Stifte an sogenannten Eurosteckern können beim Herausziehen durch versehentliches Berühren einen elektrischen Schlag verursachen. Die Isolierung der Stifte bis etwa zur halben Länge ist deshalb vorgeschrieben – fehlt sie, sollte man das Gerät nicht benutzen. Auch USB-Netzteile und Reiseadapter ohne Schutzkontakt sollten eine solche Isolierung an den Stiften haben.

Bei Schutzkontaktsteckern, also den etwas dickeren Steckern mit zwei Metalllamellen an den Seiten, verhindern zuweilen Kunststoffreste den ordentlichen Kontakt zum Schutzleiter in der Steckdose. Auch dann besteht Stromschlaggefahr. Wenn man die Metallzungen der Schutzkontakte in Mehrfachsteckdosen mit dem Finger eindrückt und diese anschließend nicht in ihre Ausgangslage zurückkehren, funktioniert der Schutz nicht ordnungsgemäß (bitte nicht bei eingesteckter Steckerleiste prüfen).

Weniger offensichtlich beziehungsweise ohne Hilfsmittel kaum nachprüfbar sind einige der häufigsten Mängel in elektrischen Schaltungen. So fehlt den Trafos in Leuchten zuweilen eine ordnungsgemäße galvanische Trennung, die Leiter-



Metallgehäuse müssen sicher geerdet werden. Einfach nur ein Schutzleiterkabel beizulegen, reicht nicht.

Darauf sollten Sie achten

- vollständige Adressangaben in der EU
- Kennzeichnungen und Zertifikate
- Zertifikats-Blacklists gegenchecken
- ungewöhnlich billig (oft Plagiate)
- von Käufern gemeldete Risiken
- passende Schutzklasse
- vollständige Angaben auf Typenschild (Hersteller, Typenbezeichnung, CE-Kennzeichen, Serien-Nr., max. Last)
- Beschaffenheit der Anschlusskabel
- Stiftisolierung an Eurosteckern
- keine freiliegende Metallkontakte

bahnabstände auf den Platinen sind zu gering und die stromführende 230-Volt-Primärseite ist nicht ausreichend abgeschirmt. Das sehen auch Fachleute erst am geöffneten Gerät.

Funktion und Sicherheit

Ein funktionsfähiges Gerät ist noch lange kein sicheres Gerät. Prüfzeichen sollen deshalb einen gewissen Grad an Sicherheit garantieren. So darf in Europa kein Gerät ohne CE-Zeichen (Communauté Européenne) auf den Markt gebracht werden. Allerdings wird das Zeichen, das für Sicherheitsanforderungen in der EU steht, eigenverantwortlich von den Herstellern vergeben; Kontrollen von neutraler Stelle gibt es üblicherweise nicht.

Beim staatlichen Siegel „Geprüfte Sicherheit“, kurz GS, muss dagegen immer eine akkreditierte Prüfstelle absegnen, dass das Produkt gesetzliche Mindestansprüche bei Sicherheit und Gesundheit einhält. Die Prüfstelle sollte auf dem Gerät oder der Verpackung vermerkt sein – ohne diese Angabe darf man skeptisch werden ob der Echtheit des Prüfsiegels. „Die Zeichen GS und CE werden ebenso häufig gefälscht wie die Originalprodukte selber“, schreibt die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in ihrem „Schwarzbuch gefährliche Produkte“. Auch der TÜV Rheinland erklärte auf unsere Anfrage: „In Deutschland registrieren wir Jahr für Jahr rund 100 Fälle von Prüfzeichenmissbrauch, die wir selber entdecken oder die uns gemeldet werden.“

Ähnliches gilt für das Prüfzeichen des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE); es bescheinigt, dass ein Produkt gemäß einschlägiger Normen und anerkannter Regeln der Technik funktioniert. Der Verband veröffentlicht deshalb eine Blacklist

mit allen Unternehmen, die das VDE-Zeichen entweder unsachgemäß verwenden oder fälschlicherweise verwenden (siehe c't-Link am Artikelende).

Schutzklassen und -arten

Wer Produkte in speziellen Räumen nutzen will, etwa in Bad oder Waschküche, sollte auf die sogenannte IP-Kennzeichnung achten. Sie klassifiziert, wie gut ein Gerät gegen Eindringen von Fremdkörpern (erste Ziffer) und gegen Nässe (zweite Ziffer) geschützt ist. Je höher die Ziffern, umso dichter das Gerät.

So signalisiert die Schutzart IP20, dass ein Gerät nur für Wohnräume geeignet ist. Ist ein Produkt als IP44 gelabelt, kann man es für kurze Zeit in feuchten Räumen, etwa im Keller, einsetzen. Fürs Bad und draußen reicht der Spritzwasserschutz gemäß IP44 dagegen nicht, hier muss eine höhere Schutzart her: IPx7-Geräte dürfen auch ins Wasser fallen, ohne dass ihr Nutzer einen Stromschlag bekommt. Fehlt die Angabe einer Schutzart, sollte man das Produkt nur in trockenen Innenräumen verwenden.

Auch die Schutzklasse eines elektrischen Produkts gehört aufs Typenschild. Sie signalisiert, welche Maßnahmen der Hersteller gegen einen elektrischen Schlag getroffen hat.

Problemfall Lampen

Lampen zählen derzeit zu den Topseller im Online-Handel: Man findet schier unendlich viele LED-Streifen, Retrofit-Leuchten und Tischlampen. Leider sind etliche Billiglampen lebens- beziehungsweise brandgefährlich. So kann eine auf dem Dachboden verbaute Billigleuchte schnell das ganze Haus in Brand setzen, weil man nicht bemerkt hat, dass der eingebaute Trafo viel zu heiß wird oder das Leuchtmittel den Lampenschirm entzündet. Hier sollte man deshalb besonders auf ein paar Minimalanforderungen achten.

So sollte in den Produktbeschreibungen und auf dem Typenschild der Name des Herstellers ebenso angegeben sein wie der Lampentyp und einige technische Daten wie die maximale Leistung der Leuchtmittel und der Mindestabstand zu brennbaren Stoffen. Lampen für Kinder sollten nur im Niederspannungsbereich (maximal 24 Volt) arbeiten, damit sie gefahrlos überall angefasst werden können. Ohne

CE- und GS-Zeichen geht hier gar nichts – die Logos sind wie oben erwähnt zwar noch keine Garantie, aber immerhin ein Hinweis. Nachttischlampen für Kinder kauft man besser vor Ort, wo man sie selbst begutachten kann.

Ein großes Risiko bergen auch Lichterketten: Stromschläge und Brände gibt es alle Jahre wieder. Die Kette sollte mit einem Trenntrafo für Niederspannung (höchstens 50 Volt, bei Spielwaren höchstens 24 Volt) betrieben werden und im besseren Fall auch ein IP44-Spritzwasserschutz-Zeichen tragen (Quadrat oder Dreieck mit Tropfen drin).

Gefährliche Produkte melden

Ein kritischer Blick auf Herstellerangaben und Käuferkritiken vor der Online-Bestellung und die gründliche Inaugenscheinnahme nach dem Gerätekauf helfen, das Risiko zu minimieren. Komplette gefeit ist man leider auch dann nicht. Wenn Ihnen ein Produkt unsicher erscheint, sollten Sie unbedingt die Behörden informieren. Sie müssen lediglich im Marktüberwachungsportal ICSMS (<https://webgate.ec.europa.eu/icsms/>) Ihre Postleitzahl eintippen und die zur Gefahr passende EU-Richtlinie auswählen – bei Stromschlag-Gefahr ist das die Niederspannungsrichtlinie, alternativ passt immer die „Allgemeine Produktsicherheitsrichtlinie“. Bislang ist ICSMS leider kaum bekannt und wird entsprechend selten genutzt: 2015 meldeten deutsche Privatpersonen und Händler gerade mal 75 Produkte. (uk@ct.de) **ct**

Informationsportal: ct.de/ynfs



Die Stifte von Eurosteckern müssen ungefähr bis zur Hälfte isoliert sein.

„Die Marktüberwachung läuft ins Leere“

Gefährliche Produkte im Online-Handel – die rechtlichen Hintergründe

Keine Stichproben, keine Testkäufe, keine Konsequenzen: Die Chemnitzer Jura-Professorin Dagmar Gesmann-Nuissl erklärt im Interview, warum die Marktüberwachung an Fulfillment Centern wie Amazon scheitert.

Von Christian Wölbart

Dagmar Gesmann-Nuissl lehrt Privatrecht an der TU Chemnitz. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf dem unternehmensbezogenen Innovations- und Technikrecht.

c't: Frau Gesmann-Nuissl, überrascht Sie das Ergebnis unserer Stichprobe?

Dagmar Gesmann-Nuissl: Nein. Die Anzahl der auffälligen Produkte im Online-Handel nimmt seit Jahren stetig zu.

c't: Woran liegt das?

Gesmann-Nuissl: Wenn Händler mit Sitz außerhalb der EU ihre Produkte über Verkaufsplattformen und Fulfillment Center vertreiben, läuft die Marktüberwachung weitgehend ins Leere. Die Produktsicherheit im Online-Handel kann zurzeit nicht lückenlos gewährleistet werden.

c't: Die chinesischen Händler sind unerreichbar, aber die Fulfillment Center stehen innerhalb der EU. Können die Marktüberwachungsbehörden nicht dort ansetzen?

Gesmann-Nuissl: Das ist problematisch. Die Fulfillment Center sind keine Anordnungsadressaten. Sie sind weder Wirtschaftsakteure noch Aussteller im Sinne des Produktsicherheitsrechts. Deshalb ist die routinemäßige Stichprobe als zumeist erste Stufe der Marktüberwachung ihnen gegenüber nicht möglich.

c't: Wenn die Behörden keine Gratis-Testmuster entnehmen dürfen,

warum kaufen sie die Produkte nicht einfach?

Gesmann-Nuissl: Anonyme Testkäufe wären grundsätzlich ein probates Mittel, quasi als Pendant zur Stichprobe beim Vor-Ort-Händler. Derzeit fehlt aber noch eine eindeutige Rechtsgrundlage für solche Testkäufe mit Steuergeldern.

c't: Wir haben die sieben gefährlichen Produkte aus unserem Testkauf der Marktüberwachung gemeldet. Können die Behörden zumindest jetzt reagieren?

Gesmann-Nuissl: Falls von den Produkten ernste Risiken für Sicherheit und Gesundheit ausgehen, wird man über Rapex andere Behörden warnen. Und man wird natürlich versuchen, die Versandquelle zu ermitteln. Falls sie in Deutschland oder der EU liegt, wären jetzt sogar Maßnahmen gegenüber Fulfillment Centern möglich. Die Produkte könnten geprüft und unbrauchbar gemacht oder vernichtet werden.

Allerdings sind solche Maßnahmen gegenüber Fulfillment Centern als „andere Personen“ im Sinne des Produktsicherheitsrechts an sehr enge Voraussetzungen geknüpft. Es muss sich um ein gegenwärtiges, ernstes Risiko handeln, das nicht auf andere Weise abgewehrt werden kann.

c't: Was kann der Zoll tun?

Gesmann-Nuissl: Wenn ein Hersteller auffällig wird, erhöht der Zoll seine Stichprobenfrequenz. Allerdings werden viele Billigprodukte ohne Marke oder unter schnell wechselnden Hersteller-, Händler- und Markennamen verkauft. Außerdem können die Hersteller oder Händler beim Export aus China über andere EU-Länder gehen. Der deutsche Zoll ist dann zunächst einmal außen vor.

c't: Amazon hat nach unserer Stichprobe sieben Produktseiten gelöscht. Aber kontrollieren Plattformbetreiber wie Amazon auch präventiv?



Dagmar Gesmann-Nuissl fordert seit Jahren, Produkte in Fulfillment Centern wie Amazon stärker zu kontrollieren.

Gesmann-Nuissl: Amazon hat das Produkt von der Plattform genommen, weil sie dazu verpflichtet sind, wenn sie von Rechtsverstößen erfahren. Das hat zunächst einmal nichts mit präventiver Kontrolle zu tun. Ob und in welchem Umfang solche Kontrollen stattfinden, entzieht sich meiner Kenntnis.

c't: Hat die EU das Problem inzwischen erkannt?

Gesmann-Nuissl: Es steht zu erwarten, dass einzelne meiner Vorschläge in das bevorstehende europäische Produktsicherheits- und Marktüberwachungspaket einfließen. Künftig wird wohl der „Vermittler“ als eigenständiger Wirtschaftsakteur eingeführt, gegen den Marktüberwachungsmaßnahmen in Gang gesetzt werden können. Welche Typen von Online-Plattformen und Fulfillment Centern darunter fallen, wird davon abhängen, wie weit man den Begriff definiert und später auslegt.

Die EU-Kommission veröffentlicht den Entwurf wohl erst 2017. Bis die Verordnung in Kraft tritt, kann es ein weiteres Jahr dauern. (cwo@ct.de) **ct**

Herzstillstand in der Badewanne

Gefährliches Handy-Netzteil analysiert

Im Februar überlebte ein Student knapp einen Stromschlag durch ein Handy-Netzteil. Eine Analyse des Geräts zeigt: Vermutlich sind viele weitere gefährliche Exemplare im Umlauf.

Von Christian Wölbart

Am 9. Februar 2016 wollte ein 21-jähriger Student in der Wohnung seiner Eltern in Hagen ein Bad nehmen. Während er in der Wanne lag, stöpselte er sein iPhone ins Ladegerät.

Jeder hat als Kind gehört, dass elektrische Geräte in der Nähe der Badewanne nichts verloren haben. Kaum jemand würde zugeben, dass er diese Regel ignoriert. Doch die Realität sieht heute eher so aus: Viele junge Leute legen ihr Handy ungern länger als fünf Minuten aus der Hand. Und wenn der Akku leer ist, muss man ihn eben aufladen – ob im Wohnzimmer oder im Bad.

Eigentlich kann dabei auch nichts passieren: Netzteile reduzieren die 230 Volt Wechselspannung aus der Steckdose auf 5 Volt am USB-Ausgang. Diese Spannung ist selbst in der Badewanne harmlos.

Der Student aus Hagen allerdings bekam einen Stromschlag, den er nur mit Glück überlebte. Wie die *Westfalenpost* berichtet, hörte seine Mutter plötzlich ungewöhnliche Geräusche aus dem Bad. Sie ging hinein, rüttelte ihren bewusstlosen Sohn, bekam selbst einen Schlag, zog das Ladegerät aus der Steckdose und rief im Hausflur um Hilfe. Nachbarn hoben den Sohn aus der Wanne: Herzstillstand. Erst der Notarzt konnte ihn mit einem Defibrillator wiederbeleben. Acht Tage später wurde er aus dem Krankenhaus entlassen, zum Glück ohne bleibende Schäden.

Um die Ursache des Stromschlags festzustellen, gab die Familie das Ladegerät einem Elektro-Installateur. Der stöpselte wieder ein iPhone an das Netzteil und ermittelte mit einem Multimeter eine Wechselspannung von 100 Volt zwischen

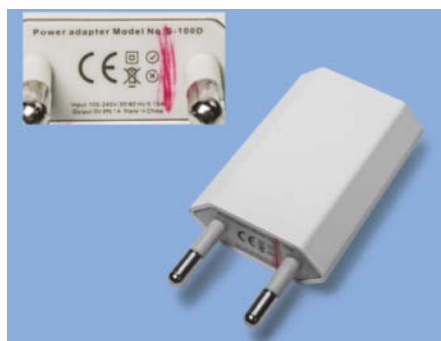
Handy-Gehäuse und Erde. Das Netzteil müsse also defekt sein, schlussfolgerte er.

Uns genügte diese Messung nicht: Multimeter zeigen oft bis zu 100 Volt Wechselspannung zwischen Gehäuse und Erde an, aber meistens ist das völlig ungefährlich. Die Spannung bricht beim Berühren zusammen; es kann kein nennenswerter Strom fließen. Wir wollten das Netzteil deshalb erneut untersuchen.

Die Familie des Studenten schickte es uns zu. Schon der erste Blick zeigte, dass es nicht hätte verkauft werden dürfen: Ein Herstellername ist nicht aufgedruckt.

Über die Modellnummer „S-100D“ fanden wir es im EU-Register für gefährliche Produkte (Rapex). Im Februar hatte Finnland einen Rückruf angeordnet: „Das Gerät kann Stromschläge verursachen, weil die Isolierung und die Luft- und Kriechstrecken nicht ausreichen.“ Laut Rapex wurde in anderen Ländern jedoch nichts unternommen.

Wir sägten das Netzteil auf und fanden keine Hinweise auf einen Einzel-Defekt, zum Beispiel einen Sturzschaden. Im VDE-Prüfinstitut in Offenbach erkannte der Sicherheitsexperte Jürgen Ripperger auch ohne die Warnung aus Finnland sofort, dass die Kriech- und Luftstrecken zu klein sind. Bei hoher Luftfeuchtigkeit, zum Beispiel im Bad, könne die USB-Buchse deshalb Netzspannung führen, vermutete er.



Das Netzteil, das den Stromschlag verursachte

Ein Test im VDE-Labor zeigte, dass das Netzteil auch ohne Feuchtigkeit gefährlich ist. Rippergers Kollege Sven Grünberg schaltete einen Widerstand an den USB-Ausgang und prüfte die Spannung mit seinem Oszilloskop gegenüber Erdpotential. Das Ergebnis brachte ihn aus der Fassung: „170 Volt effektiv. Das ist ja wirklich ein Hammer, das ist gefährlich ohne Ende“, entfuhr es dem Ingenieur.

Über Amazon bestellt

Wenn man nicht geerdet ist, stellen 170 Volt kein Problem dar. Gefährlich wird es, wenn eine Verbindung zum Erdpotential hergestellt wird. Im Haus sind üblicherweise Heizungsrohre, Wasserhähne und Badewannen aus Metall geerdet. Überwindet der Strom aufgrund der hohen Spannung den Widerstand des Körpers, hängen die gesundheitlichen Folgen vor allem von der Stromstärke ab. Wir haben das Netzteil deshalb auch an ein Spezialmessgerät angeschlossen (Gossen Secu-test). Es zeigte 126 Volt und >25 Milliampere an und brach den Test ab, weil bereits diese Kombination lebensgefährlich ist.

Die VDE-Ingenieure vermuten, dass entweder der Übertrager (Trafo) des Netzteils fehlerhaft ist oder ein ungeeigneter Kondensator eingebaut wurde. Um diese Frage zu klären, müsste man die Leiterplatte zerstören; sie könnte dann nicht mehr als Beweismaterial dienen. Bislang laufen noch keine behördlichen Ermittlungen, weil der Student die Bestellbestätigung nicht mehr finden konnte. Er weiß nur noch, dass er es „2015 über einen Drittanbieter auf der Internet-Plattform Amazon gekauft“ hatte. Der zugehörige Amazon-Account existiere nicht mehr.

In der Gesamtbetrachtung legen unsere Ergebnisse und die Rapex-Warnung nahe, dass mindestens eine gesamte Charge des Netzteiles mangelhaft ist. Es ist also zu befürchten, dass viele weitere gefährliche Exemplare im Umlauf sind.

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

Alles Schall und Raum

Reverb-Plug-ins zur Musikproduktion



Studioaufnahmen entstehen oft „trocken“, also ohne auffälligen Hall. Damit man Instrumente und Sänger in einem gemeinsamen Raum wähnt, fügen Effekt-Plug-ins künstliche Hallfahnen hinzu. Wir vergleichen sechs Modelle mit besonders realistischen Simulationen.

**Von Kai Schwirzke und
Hartmut Gieselmann**

Seitdem die Musikproduktion komplett in den Rechner gewandert ist, lassen sich Künstler und Bands leicht in nahezu beliebige akustische Räume versetzen. Ob man eine Sängerin in einem verrauchten Jazz-Club, auf der Bühne der Carnegie Hall oder im Kölner Dom hört, hängt oft vom eingesetzten Reverb-Plug-in ab. Aufgenommen werden die Spuren nämlich meist trocken, das heißt ohne den natürlichen Hall des Aufnahmerraums. So hat man beim Mischen der Songs später alle Möglichkeiten, mit dem

Hall (englisch Reverb) zu experimentieren.

Nicht jede Digital Audio Workstation (DAW) bringt bereits brauchbare Hall-Effekte mit. Ergänzen lassen sie sich mit hochwertigen Plug-ins von Spezialfirmen. Deren Hall soll nicht nur authentischer klingen, sondern auch zusätzliche Parameter und Presets anbieten. Damit lassen sich Hallfahnen auf jeden Song individuell abstimmen, sodass beim Hörer die Illusion entsteht, alle Musiker spielten, in verschiedene Tiefen gestaffelt, gemeinsam

im selben Raum – obwohl die Aufnahmen tatsächlich oftmals an völlig unterschiedlichen Orten entstanden sind.

Für diesen Test haben wir uns bei Dutzenden von Anbietern umgesehen und ihre Plug-ins ausprobiert. Schließlich haben wir sechs Kandidaten ausgewählt, die uns klanglich besonders gut gefallen haben, die besondere Einstellungen bieten oder bei Produzenten populär sind. Dazu gehören der unscheinbar wirkende R2 Stereo von Exponential Audio mit dessen günstigerer Abwandlung PhoenixVerb, der aufwendig konfigurierbare und sündhaft teure IRCAM Verb von Flux, das weit verbreitete Duo RC 48 und RC 24 von Native Instruments, der Stereo-Hall TSAR-1 von Softube sowie der H-Reverb von Waves mit umfangreicher Effektsektion.

Während diese fünf Vertreter ihren Hall künstlich über Algorithmen berechnen, nutzt der Hofa IQ-Reverb als sogenannter Faltungshall Impulsantworten von echten Räumen, die er mit dem trockenen Musiksinal verrechnet. Dadurch hört sich die Musik an, als käme sie aus dem Raum, in dem die Impulsantwort aufgenommen wurde.

Solche Faltungshall-Plug-ins klingen deshalb oftmals realistischer als algorithmische Reverbs. Jedoch lassen sich Parameter, die etwa die Raumgröße, die Dämpfung der Reflexionen und den Abstand zum Hörer definieren, für gewöhnlich nicht so fein justieren wie bei einem algorithmischen Hall.

Zum Vergleich haben wir mit jedem Plug-in verschiedene Aufnahmen gemacht, die Sie über den c't-Link am Ende des Artikels abrufen können.

Die wichtigsten Einstellgrößen

Grundsätzlich teilt sich ein Hall in drei Stufen auf: Zunächst dringt der direkte Schall von Klangerzeuger zum Hörer. Wenige Millisekunden später folgen ihm die Early Reflections (ER). Sie werden an Wänden, Boden und Decke einmal über Bande zum Ohr reflektiert. Über sie bekommt das Ohr wesentliche Informationen über die Raumgröße und -geometrie. In guten Plug-ins kann man deshalb die Stärke und zeitliche Ausdehnung der ERs genau einstellen. Je weniger und schwächer ERs auftreten, umso weiter entfernt scheint ein Instrument zu sein.

Nach den ERs (oder manchmal auch überlagert) kommt der späte Nachhall. Er tritt diffus als akustische Wolke auf, in der

sich einzelne Reflexionen nicht mehr unterscheiden lassen. Seine wichtigsten Parameter sind das Pre-Delay und die Nachhallzeit. Das Pre-Delay gibt die Zeitspanne vom Eintreffen des Direktschalls bis zum Start der Nachhallfahne in Millisekunden an. Je größer das Pre-Delay ist, desto näher scheint ein Sänger oder ein Instrument vor dem Zuhörer positioniert zu sein. Für Stimmen und Solo-Instrumente können das auch schon mal bis zu 100 ms und mehr sein.

Die Nachhallzeit gibt schließlich an, wie lange es dauert, bis die Nachhallfahne ausklingt. Kurze Nachhallzeiten von bis zu 0,5 Sekunden dienen meist dazu, das Ensemble miteinander zu verschmelzen. Längere Zeiten von bis zu 3 oder mehr Sekunden geben der gesamten Musik ihre räumliche Atmosphäre.

Neben der Anfangs- und Endzeit des Nachhalls kann man bei flexiblen Plug-ins noch die Dichte, die Stereobreite und die Abklingzeiten abhängig von den Frequenzbändern einstellen. Bei nahen Schallquellen hat der Nachhall ein breiteres Stereopanorama sowie mehr Höhen- und Bassanteile als bei einer weiter entfernten Quelle.

Praxis

Auch wenn einige Hall-Plug-ins auf den ersten Blick mit zahlreichen Parametern verwirren, ist der richtige Einsatz kein Hexenwerk. Wichtig ist, den Hall als Send-Effekt einzurichten. Das bedeutet, dass über einen Send- oder auch Aux-Regler eine Portion des Originalsignals an einen weiteren Kanal geleitet wird, in dem wiederum das Hall-Plug-in sitzt. So kann man über den Send-Regler den Hallanteil sehr fein justieren. Achten Sie nur darauf, den Effektanteil im Hall auf 100 Prozent zu stellen, indem Sie den Dry/Wet-Regler vollständig in Richtung Wet drehen.

Stellen Sie sich zunächst den Raum bildlich vor, in der die Band spielen soll. Wählen Sie dann einen Halltyp, der Ihrer Vorstellung am nächsten kommt. Gängige Algorithmen heißen etwa Hall, Room und Plate. Hall (gemeint ist die Halle) und Room beschreiben die zu erwartende Raumgröße, Plate bezieht sich auf die Art der Hallerzeugung: Hallplatten sind zimmergroße Metallplatten, die vor 50 Jahren in Studios eingesetzt wurden. Auch heute ist dieser Halltyp für Stimmen nach wie vor beliebt. Kleinere Räume werden gerne für Schlaginstrumente eingesetzt, größere Hallen für akustische Gitarren.

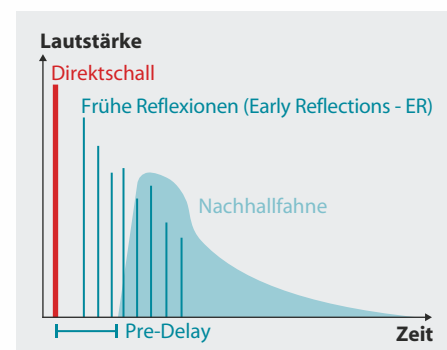
Haben Sie ein passendes Hallprogramm mit einer guten Länge gefunden, ziehen Sie den Send-Regler des zu verhallenden Kanals soweit auf, dass der Effekt sehr deutlich zu hören ist, er darf gerne zu aufdringlich klingen. Lassen Sie besagte Aufnahmespur erst einzeln, später auch mit dem restlichen Ensemble in einer Schleife laufen und stimmen falls nötig Parameter wie das Pre-Delay und die Early Reflections ab. Anschließend ziehen Sie den Send wieder so weit zu, bis Sie den Hall gerade eben noch wahrnehmen. Wenn Sie nun den Hall ein- und ausschalten, sollte das verhallte Signal an Räumlichkeit gewinnen, ohne dass der Hall-Effekt als solcher offensichtlich wird.

Um Instrumente in der Tiefe zu staffeln, können sie mehrere ähnliche Reverb-Effekte in verschiedene Send/Aux-Spuren platzieren. Bei gleicher Grundcharakteristik stellen Sie für die vorderen Instrumente eine größere Breite und ein längeres Pre-Delay ein als für die hinteren.

Fazit

Einen guten Hall erkennt man daran, dass er auch kleine Räume authentisch simuliert, Instrumente überzeugend im Raum positioniert und sauber ausklingt. Zudem sollte man durch gut sortierte Presets und eine übersichtliche Bedienung schnell zum Ziel kommen.

Für ein professionelles Plug-in, das diese Vorgaben erfüllt, muss man nicht viel Geld ausgeben: Für knapp 130 Euro erhält man mit dem PhoenixVerb von Exponential Audio einen exzellenten Alleskönner, der sich mühelos in jeden Mix integrieren lässt. Viel Freude hatten wir auch mit dem teuren Bruder R2, dessen warmer, harmonischer Sound durch seine Vintage-Färbung etwas voller wirkt. Beide



Nach dem direkten Schall von der Quelle dringen zunächst die Early Reflections und schließlich der diffuse Nachhall an das Ohr des Zuhörers.



PhoenixVerb / R2 Stereo

Das preiswerte Plug-in ist ein Alleskönner, der vom kleinsten Raum bis zum üppigen Kirchenschiff überzeugt. Dabei verhält sich das Plug-in klanglich dezent und fügt sich schnell in den Mix ein. Die skalierbare Bedienoberfläche wirkt unspektakulär, ist aber gut durchdacht: Mit wenigen Mausklicks hat man alle nur erdenklichen Parameter wie etwa die Breite der Hallfahne im Griff.

Gut gefallen haben uns die vielen Presets. Sie sind praxisnah programmiert und verzichten auf unsinnige Bombast-Sounds. Standard-Presets wie eine Large Hall sind gleich in mehreren Variationen vorhanden, die den Hörer etwa vorne, in der Mitte oder ganz hinten platzieren. Gute Tagging- und Suchfunktionen helfen, einen passenden Raum schnell zu finden.

Aufpassen sollte man mit der Threshold-Einstellung, die sich hinter einem winzigen „T“ unten rechts in der Filter-Anzeige verbirgt: Mit ihr kann man den Ausklang abschneiden, um Rechenzeit zu sparen. Allerdings sollte man den Wert mit Bedacht hochsetzen, damit der Hall nicht zu früh beschnitten wird.

Mit dem R2 besitzt das PhoenixVerb einen größeren, doppelt so teuren Bruder. Bei nahezu identischer GUI orientiert er sich beim Sound an sogenannten Vintage-Reverbs, wodurch er im Mix voller wirkt. Mit integriertem Chorus und Gate kann er auch typische Effektsounds zaubern.

- ⬆️ sehr runder, harmonischer Hall
- ⬆️ übersichtlicher Zugriff auf viele Parameter
- ⬆️ große Auswahl überzeugender Presets
- ⬇️ Preset-Suche liefert oft zu viele Treffer



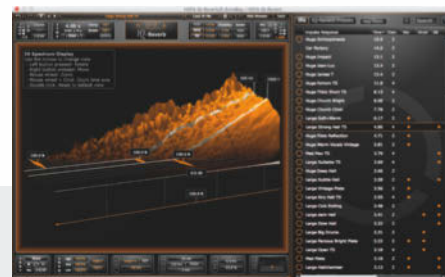
IRCAM Verb v3

Das IRCAM Verb verschreckt zunächst mit hohem Preis (629 Euro) und überladener Bedienoberfläche. Allerdings ist dieser algorithmische Hall mit acht Ein- und Ausgangskanälen auch voll surroundfähig. Wer tief in die Tasche greift, den entschädigt das Plug-in mit einer ungeheuer präzisen, exzellent klingenden Raumsimulation, an die kein anderer algorithmischer Hall im Test heranreicht.

Vor allem Sound-Tüftler und Toningenieure, die in der Filmnachvertonung tätig sind, werden die Akkuratessse zu schätzen wissen. Musiker hingegen dürften sich von den Möglichkeiten erschlagen fühlen und lieber zum abgespeckten IRCAM Verb Session greifen. Es bietet für unter 200 Euro dieselbe qualitativ hochwertige Raumsimulation, wurde aber bei den Parametern auf das Notwendigste abgespeckt. Dadurch ist es einfacher zu bedienen, aber weniger flexibel.

Die Preset-Verwaltung ist etwas fummelig und die vorinstallierten Presets orientieren sich nur wenig am Musikerbedarf. Um den gewünschten Hall zu finden, muss man sich also ausführlich mit den Parametern beschäftigen. Beide Reverbs belegen viele CPU-Ressourcen: Für eine IRCAM-Verb-Instanz kann man locker mehrere PhoenixVerbs öffnen.

- ⬆️ sehr natürlicher, überzeugender Hall
- ⬆️ keine Verfälschungen, sauberer Ausklang
- ⬆️ viele Parameter erlauben subtile Korrekturen
- ⬇️ sehr kleinteilige Bedienoberfläche
- ⬇️ rudimentäre Preset-Auswahl
- ⬇️ ressourcenhungrig



IQ-Reverb

Hofa spendiert den Impulsantworten eine große 3D-Anzeige, die man in Echtzeit drehen kann. Über Regler lässt sich nicht nur die gesamte Länge strecken oder stauchen, sondern auch gezielt nur die Längen der Bass-, Mitten- und Höhen-Anteile. Die Einstellfenster für Parameter wie das Pre-Delay oder das Gate sind jedoch etwas klein geraten.

Übersichtlich sortiert der Browser die vorinstallierten Impulsantworten nach Instrumentengruppen. Mit nur wenigen Klicks hat man den passenden Raum für ein Schlagzeug, eine Gitarre oder den Gesang gefunden. Die vorhandenen Räume klingen bereits sehr überzeugend. Sie lassen sich mit eigenen Samples oder Sammlungen anderer Hersteller ergänzen, etwa mit der kostenlos erhältlichen Bricasti-Library von Smplicity (siehe c't-Link).

Der Clou des IQ-Reverb ist die simple Platzierung der Instrumente im Raum: Dazu schiebt man einfach ein großes X an die gewünschte Position und schon meint man, die Sängerin ganz in der Front und eine Gitarre hinten links aus der Ecke zu hören. So ist es ein Kinderspiel, einen Mix räumlich zu staffeln. Der Hall klingt dabei sehr natürlich und überzeugend, allenfalls ganz am Ende könnte manche Hallfahne etwas weniger abrupt ausklingen.

- ⬆️ tolle Räumlichkeit und einfache Platzierung
- ⬆️ übersichtlicher Browser
- ⬆️ flexible Anpassung für Experimente
- ⬇️ 3D-Modell nimmt zu viel Platz ein
- ⬇️ Bedienelemente könnten größer sein
- ⬇️ blendet den Ausklang etwas abrupt aus



RC 48/RC 24

Die Plug-ins widmen sich zwei Klassikern, nämlich dem Lexicon 224 und 480L. Das 224 erschien bereits 1978, wird aber auch heute noch dank seiner Klangeigenschaften gerne eingesetzt. Die Emulation trifft seinen Charakter gut und deckt mit drei Räumen (Room, Small und Large Hall) bereits die wichtigsten Standards ab. Der Sound ist nicht so modern wie etwa im Phoenix-Verb, sondern typisch für seine Zeit, zumal damals 12-Bit-Wandler verbaut wurden.

Das etwas modernere 480L hat zwar nur einen Hall-Algorithmus, dieser kann aber auch große und kleine Räume gut nachbilden. Seine Spezialität ist der Random-Hall-Modus, bei dem sich zwecks lebendigeren Klangbilds die Raumparameter ständig verändern.

Die Preset-Verwaltung ist simpel, suchen oder gar kategorisieren kann man die Vorgaben nicht. Dafür ist die übrige Bedienung recht einfach, sodass man schnell einen passenden Hall von Grund auf eingestellt hat. Zu den Parametern gehören etwa die Höhenanteile und Dichte des Halls. Beim RC 48 kann man zudem die Early Reflections editieren, was allerdings friemelig ist. Beim RC 24 ist dies nicht möglich. Beide Reverbs sind gute Allrounder, die Ensembles gut miteinander verschmelzen. Sie eignen sich insbesondere für Pop-Produktionen.

- 👍 typischer Vintage-Sound
- 👍 übersichtliche Parameter-Eingabe
- 👍 gute Allrounder
- 👎 Early Reflections im RC 48 umständlich zu justieren
- 👎 verschmiert zuweilen Transienten



TSAR-1

Softube betont in der Beschreibung seines TSAR-1, dass er den Hall in echtem Stereo berechnen würde. Das können einige andere Module zwar auch, aber kein Hall lässt den Stereo-Effekt bereits bei den Early Reflections so prominent hervortreten. Das merkt man besonders bei Instrumenten, die extrem auf die Seiten platziert wurden. Die Stereo-Illusion ist sehr überzeugend, Anschläge werden deutlich an der gegenüberliegenden Wand reflektiert.

Die übersichtlichen Regler des TSAR-1 erlauben jedoch nur wenige Änderungen des Grund-Sounds. Zwar kann man die Dichte der Hallfahne und auch die Dämpfung hoher Frequenzen einstellen. Eine Justage der Breite des Nachhalls oder eine separate Reduktion des Bassanteils sucht man jedoch vergeblich. Oft klingt der TSAR-1 mehr nach dem Erfrischungsraum der Carnegie Hall als nach deren großer Bühne – ein Effekt, den keiner der Schieberegler so richtig abstellen kann.

So eignet sich der TSAR-1, wenn man eine klare Stereo-Staffelung eines Ensembles wünscht. Weniger gut lassen sich mit ihm jedoch Instrumentengruppen mit kurzen Hallzeiten verschweißen. Zwar ist die Klangqualität gut, gemessen an seiner Unflexibilität ist dieses „One-Trick-Pony“ aber zu teuer.

- 👍 überzeugender Stereo-Effekt
- 👍 transparente Räumlichkeit
- 👎 klingt häufig nach verkacheltem Raum
- 👎 Sound schlecht justierbar
- 👎 wenig flexibel



H-Reverb

Donnerlittchen, was baut Waves nicht alles für zusätzliche Effektgeräte in seinen H-Reverb ein: Da gibt es zwei Echos (eines vor und eines nach den Hall), einen Kompressor, Analogverzerrer, Ducker, Deesser, Modulator, ja selbst ein Bit-Crusher lässt sich hinzuschalten. So ist man beim Durchschalten der Presets immer wieder erstaunt, mit was für Effekten man einen Hall aufpeppen kann. Oftmals bieten separate Plug-ins allerdings feinere Einstellmöglichkeiten als die hier integrierten Effekte.

Der Hall an sich wurde grundsolide programmiert, wenn man ihn auch nicht an allen relevanten Stellen verändern kann. So lassen sich seine winzigen EQs nur mühsam justieren. Dank Finite-Impulse-Response-Filtern (FIR) berechnet das Plug-in die Hallfahnen sehr exakt. So kann man sie mit einer Hüllkurve formen, den „Anschlag“ rhythmisch verzögern oder sogar den gesamten Verlauf zu einem witzigen Reverse-Effekt umkehren.

Insgesamt klingt der H-Reverb vom Anfang bis zum Ausklang sauber, wenn er auch nicht die Räumlichkeit eines Hofa-IQ- oder IRCAM-Reverbs erreicht. Weniger authentisch und unauffällig ist er mehr eine bunte Wundertüte für Pop- und Dance-Tracks.

- 👍 saubere Hallfahne, vielseitig modifizierbar
- 👍 coole Effektmöglichkeiten (Reverse etc.)
- 👍 Feuerwerk für Pop und Dance
- 👎 wenig natürliche Räumlichkeit
- 👎 wenige Parameter für den eigentlichen Hall
- 👎 unübersichtliche Presets



Der große Bruder R2 des PhoenixVerb orientiert sich klanglich an Hall-Klassikern und bietet mehr Einstellmöglichkeiten. So lassen sich beispielsweise Chorus und Gate hinzuschalten.



Native Instruments bietet den RC 24 zusammen mit dem RC 48 im günstigen Paket an.

können im Nu in nahezu jeder Situation einen passenden, edlen Hall auftragen.

Uneingeschränkt empfehlenswert ist auch das IQ-Verb von HOFA. Die Kombination aus Faltungshall und algorithmischem Reverb überzeugt mit seiner tollen räumlichen Staffellung und bietet durch das Laden eigener IR-Dateien ein hohes Maß an Flexibilität. In Kombination mit dem PhoenixVerb oder R2 sind selbst Profis mit dem IQ-Reverb für alle Eventualitäten gerüstet.

Flux hat seinen IRCAM Verb eher akademisch aufgestellt. Es lässt sich in nahezu jeder Nuance konfigurieren und erlaubt so äußerst authentisch klingende Raumsimulationen. Für die Musikproduk-

tion ist das aber oft „too much“. Für professionelle Sound-Designer oder für die Nachvertontung von Filmen ist das IRCAM Verb aber eine überaus interessante, wenngleich teure Alternative.

Waves spendiert seinem H-Reverb eine grundsätzliche und vielseitige Hall-Emulation, die jedoch in dem überkandidelten Effekt-Potpourri leicht untergeht. Viele der Effekte schlummern bereits in den Werkzeugschubladen von DAWs, so dass man sie beim stolzen Preis von 350 US-Dollar doppelt bezahlen muss.

Als gute Allrounder erwiesen sich Native Instruments RC 24 und RC 48, die als Bestandteil des populären Komplete-Ultimate-Bundles bereits auf vielen Festplatten

liegen. Allerdings fehlt ihnen im Vergleich zu den Plug-ins von Exponential Audio, Flux und Hofta etwas Flexibilität und räumlicher Feinschliff. Nicht ganz überzeugen konnte uns das TSAR-1 von Softube. Zwar hat es einen hervorstechenden Stereo-Effekt, aber auch mit viel Geschraube ließ sich der Hall nicht immer musikalisch im Mix verankern.

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

Weitere Tipps zum Musikmachen finden Sie in unserem neuen Ratgeber für das professionelle Heimstudio „c't musik kreativ“. Sie können ihn unter <https://shop.heise.de/ct-musik-kreativ> im heise shop bestellen.

Sound-Beispiele und Demos: ct.de/y6s6

| Reverb-Plug-ins | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Name | PhoenixVerb / R2 Stereo | IRCAM Verb v3 (Session) | IQ-Reverb | RC 48 / RC 24 | TSAR-1(R) | H-Reverb |
| Hersteller | Exponential Audio | Flux | Hofa | Native Instruments | Softube | Waves |
| Webseite | www.exponentialaudio.com | www.fluxhome.com | www.hofa-plugins.de | www.native-instruments.com | www.softube.com | www.waves.com |
| Formate | VST 2/3, AU, AAX (32/64 Bit) | VST 2, AU, AAX (32/64 Bit) | VST 2/3, AU, AAX, RTAS (32/64 Bit) | VST, AU, AAX, RTAS (32/64 Bit) | VST 2/3, AU, AAX (32/64 Bit) | VST 2/3, AU, AAX, RTAS (32/64 Bit) |
| Betriebssysteme | Windows ab 7, OS X ab 10.6 | Windows ab 7, OS X ab 10.7 | Windows ab 7, OS X ab 10.6 | Windows ab 7, OS X ab 10.9 | Windows ab 7, OS X ab 10.8 | Windows ab 7 / OS X ab 10.9 |
| Kopierschutz | iLok2 | iLok2 od. Flux-Dongle | Hofa, 2 Rechner pro Lizenz | Native Instruments | iLok2 | Waves |
| Demoversion | 21 Tage | 10 Tage | 14 Tage | 30 Minuten, ohne Total Recall | 20 Tage | 7 Tage |
| Typ | algorithmisch | algorithmisch | Faltung | algorithmisch | algorithmisch | algorithmisch (FIR) |
| Kanäle Input / Output | 2 / 2 | Verb: 8 / 8, Session: 2 / 2 | 2 / 2 | 2 / 2 | 2 / 2 | 5.1 / 5.1 |
| Bewertung | | | | | | |
| Klang | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕ | ○ | ⊕ |
| Räumlichkeit | ⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ○ | ⊕ | ○ |
| Bedienung | ⊕⊕ | ⊖ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊕ |
| Presets | ⊕⊕ | ⊖ | ⊕ | ⊕ | ○ | ○ |
| Flexibilität | ⊕⊕ | ⊕ (Session: ○) | ⊕ | ○ | ⊖ | ⊕⊕ |
| Preis | PhoenixVerb 127 €, R2 245 € | IRCAM Verb 629 €, Session 179 € | 149 € | RC 48 / RC 24: 149 €, Bundle 199 € | TSAR-1: 269 US-\$, TSAR-1R: 99 US-\$ | 349 US-\$ |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe | | | | | | |



ix-Workshop

Automatisierung und Orchestrierung von VMware-Infrastrukturen 2016

Automatisierung und Orchestrierung von VMware vSphere mit vRealize Automation, vRealize Orchestrator und PowerCLI

VMware vSphere ist die am häufigsten eingesetzte Virtualisierungslösung und hat mit der momentan vorliegenden 6. Produktgeneration einen beachtlichen Reifegrad erreicht. Bei vielen Installationen treten nun zunehmend Fragen der Automatisierung und Orchestrierung in den Vordergrund.

In diesem Workshop erlernen die Teilnehmer in praktischen Übungen direkt am System, wie VMware vSphere mithilfe von vRealize Automation, vRealize Orchestrator, PowerCLI und weiteren Werkzeugen automatisiert werden können.

Dieser ix-Workshop geht daher intensiv auf den Themenkomplex der Automatisierung und Orchestrierung ein. Behandelt werden neben vRealize Automation und dem kostenfrei mitgelieferten – aber noch wenig bekannten – Werkzeug vCenter Orchestrator auch Möglichkeiten zum Scripten über PowerCLI und vCLI.

**Bis zum
22.8.2016
Frühbucher-
rabatt von 10%
sichern!**

Ihr Referent wird gestellt von:



vmware vEXPERT

Die Söldner Consult GmbH ist Experte komplexer Herausforderungen, wie sie bei der Neueinführung und Pflege von Lösungen in den Bereichen Cloud Computing, Virtualisierung von Servern, Desktop- und Storage-Systemen sowie bei Softwareentwicklung und Kollaborationslösungen auftreten.

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



Termin: 4.10. - 6.10.2016, Nürnberg

Frühbuchergebühr: 1763,10 Euro (inkl. MwSt.)

Standardgebühr: 1.959,00 Euro (inkl. MwSt.)





Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/vmware_automatisierung2016
www.ix-konferenz.de



ix-Workshop

Mongo DB

Dieser Kurs vermittelt die nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Installation und Administration von MongoDB. Die Teilnehmer lernen MongoDB kennen und erfahren, wie sie MongoDB in einem Replica Set mit Sharding auf einzelnen Maschinen oder in einer geclusterten Konfiguration skalieren. Außerdem wird vorgestellt, wie Config Server erstellt werden und wie der Mongos arbeitet. Der Kurs vermittelt typische Backup- und Monitoring-Strategien, die einen effizienten Einsatz des Systems ermöglichen.

Nach dem Kurs verfügen die Teilnehmer über das notwendige Wissen, um MongoDB in einer Netzwerkumgebung einzurichten und zu verwalten.

Voraussetzungen:
Die Teilnehmer verfügen über Grundkenntnisse der Linux-Systemadministration.

**Jetzt
Tickets
sichern!**

Ihr Referent wird gestellt von:



Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



Termin: 20. - 21. September, Nürnberg

Teilnahmegebühr: 1.496,00 Euro (inkl. MwSt.)





Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/mongodb
www.ix-konferenz.de

Körperkontrolleure

Waagen mit WLAN- und Bluetooth-Smart-Anbindung



Vernetzte Waagen sollen helfen, das Wunschgewicht zu erreichen oder zu halten, indem sie Protokolle führen und Trends über Apps auf dem Smartphone oder im Webportal sichtbar machen.

Von Nico Juran

Abnehmen ist an sich ganz einfach: Man muss sich nur besser ernähren und mehr bewegen. Trotzdem fällt es vielen Menschen schwer, ihr Wunschgewicht zu erreichen.

Wissenschaftler der Cornell University (New York) fanden in einer zweijährigen Studie heraus, dass man leichter abnimmt und anschließend sein Gewicht besser halten kann, wenn man sich täglich wiegt und die Werte festhält [1]. Die Forscher gehen davon aus, dass die tägliche Routine motiviert, sich bewusster mit seiner Ernährung und deren Auswirkung auf das Körpergewicht auseinanderzusetzen. Mit dem Gewichtsprotokoll lässt sich wiederum zuverlässig feststellen, ob der eingeschlagene Weg die gewünschten Ergebnisse bringt. Betrachtet man nur kurzzeitige Veränderungen, sind Trends schwer zu erkennen.

Der Gewichtsdocumentation lässt sich natürlich mit einer gewöhnlichen Waage, Zettel oder Excel erledigen. Allerdings ist es bequemer, die Analyse einer App oder einem Online-Dienst zu überlassen, die den Zahlenwust in schicke Diagramme mit Trends umwandeln und auf Basis der Werte vielleicht noch hilfreiche Tipps geben.

Testkandidaten

Wir haben sieben vernetzte Waagen getestet: Fitbit Aria, Garmin Index-Smart-Waage, Polar Balance, Runtastic Libra (baugleich mit Beurer BF 800), Tanita

RD-953, Withings Body Cardio und Xiaomi Mi Smart Scale. Letztere gibt es hier zwar nicht offiziell, sie ist aber trotzdem problemlos bei deutschen Händlern zu bekommen – zu einem Preis von unter 40 Euro, was im Vergleich zu den 100 bis 200 Euro teuren Konkurrenzprodukten als Schnäppchen erscheint. Die Tanita RD-953 war ein Vorserienmodell, wie zusammen mit einer neuen Version der zugehörigen App erscheinen wird.

Die Fitbit Aria, die Garmin Index-Smart-Waage und die Withings Body Cardio sind WLAN-Waagen. Einmal ins lokale Netz eingebunden und mit dem eigenen Benutzerkonto beim Online-Dienst des Herstellers verknüpft, schicken sie nach jedem Wiegen die ermittelten Werte selbstständig in die Cloud. Die Waagen von Polar, Runtastic, Tanita und Xiaomi übermitteln die Daten via Bluetooth Smart an eine App des Herstellers auf ein gekoppeltes Smartphone. Die Waage von Withings nutzt Bluetooth Smart optional, bietet dann aber nur einen eingeschränkten Funktionsumfang.

Die WLAN-Anbindung hat den Vorteil, dass das Handy beim Wiegen nicht in der Nähe sein muss. Auf die Smartphone-gerechte Auswertung muss man dennoch nicht verzichten; das Handy holt sich die Daten aus der Cloud. So oder so landen die Werte also am Ende in der vom Hersteller gewöhnlich für Android- oder iOS-Geräte bereitgestellten kostenlosen App.

Allerdings zeigte sich bei der in [2] getesteten WLAN-Waage Xavax Youw8, wie problematisch die Cloud-Anbindung auch jenseits von Datenschutzbedenken werden kann: Die hinter dem dazugehörigen Online-Portal stehende Firma ist mittlerweile pleite, die Waage zeigt die Werte nur noch an, eine weitergehende Auswertung der Daten ist nicht mehr möglich.

Auch bei der Bluetooth-Verbindung zum Handy landen die Messwerte gewöhnlich auf dem Server des Herstellers, wenn die App sie beim nächsten Kontakt mit dem Internet weiterreicht. Bei den Modellen von Polar, Tanita und Withings ist dies klar nachvollziehbar. Bei Xiaomi blieb unklar, ob die Daten an einen Cloud-Server weitergegeben werden. Für die Nutzung der Mi-Waage muss man aber auch hier ein Online-Konto beim Hersteller anlegen.

Viele Anbieter von vernetzten Waagen haben auch Aktivitätstracker oder Sportuhren im Sortiment. Tatsächlich sind die Waagen meist Teil eines Gesamtkonzepts: Die von ihnen ermittelten Werte werden mit den Daten der anderen Geräte zusam-

mengeführt und in der App beziehungsweise auf einem Online-Portal nebeneinander präsentiert. Zudem tauschen die Geräte die Daten über den Cloud-Dienst oft auch untereinander aus: Der Tracker oder die Sportuhr ändert beim nächsten Synchronisieren das in ihrem Speicher hinterlegte Gewicht des Nutzers auf den letzten Messwert und hat so seinerseits eine bessere Grundlage etwa für die Berechnung der beim Sport verbrannten Kalorien.

Messwerte

Nun bringt die Angabe des Körpergewichts alleine recht wenig. Immerhin dürften die wenigsten wissen, wo ihr „Normalgewicht“ liegt. Alle Testkandidaten geben daher den „Body Mass Index“ (BMI) an, der das Gewicht eines Menschen in Relation zu seiner Größe setzt – entweder direkt auf dem Display der Waage oder in der App. In letzterem Fall bekommt man gewöhnlich gleich eine Interpretation des Wertes.

Beim BMI spielen Geschlecht und Alter des Nutzers eine Rolle, da Männer in der Regel einen höheren Anteil von Muskelmasse an der Gesamtkörpermasse haben als Frauen. Hinzu kommt mit fortschreitendem Alter ein natürlicher „Umbau“ des Körpers, weshalb der „wünschenswerte“ BMI steigt. Beim Setup der Waagen werden daher auch Geschlecht und Geburtstag abgefragt. Benutzen mehrere Personen die Waage, muss das Gerät für die Ausgabe des korrekten BMI zudem wissen, wen sie gerade wiegt. Die getesteten Modelle verwalten 8 bis 16 Nutzer und können diese meist selbstständig voneinander unterscheiden.

Wir ließen die Waagen gegen ein professionelles Modell bei einem Arzt antreten – und waren insgesamt positiv über die vergleichsweise geringen Abweichungen überrascht. Allerdings reagierten einige Modelle sehr sensibel, wenn die Standfläche nicht perfekt war oder Personen nicht ganz aufrecht und mittig auf dem Gerät standen (siehe Einzelbesprechungen).

Um miteinander vergleichbare Werte zu erhalten, sollte man sich täglich zu einer festgelegten Zeit nüchtern und nackt wiegen – beispielsweise jeweils vor dem Frühstück. Tatsächlich schwankt das Körpergewicht während eines Tages um zwei bis drei Kilogramm.

Dennoch dürfte es Anwender geben, die auch gerne einmal wissen möchten, wie sich ein anstrengendes Training auf ihr Gewicht auswirkt – oder sich einfach einmal außer der Reihe direkt nach dem Sport



Fitbit Aria

Die Aria zeigt neben dem Gewicht nur den Körperfettanteil an, in der Fitbit-App ist neben dem üblichen BMI aber auch noch die sogenannte „Magermasse“ angegeben. Da dieser Wert jedoch schlicht durch Subtraktion des Fettes vom Gesamtgewicht ermittelt wird und somit Knochen, Muskeln und Wasser einschließt, hält sich seine Aussagekraft in Grenzen.

Die von der Aria im Test ermittelten Werte waren generell korrekt. Allerdings reagierte die Waage empfindlich, wenn man sie vor dem Wiegen durch das Zimmer trug: Dann lagen Gewicht und Körperfettanteil ein wenig über den tatsächlichen Werten. Bei Zweifeln an den Messergebnissen sollte man gleich einen zweiten Anlauf starten. Zeigt die Waage das Gewicht dann nicht sofort an, sondern leitet durch den Wiegevorgang, führt sie intern eine Fehlerkorrektur durch. Im Test erschienen am Ende dieses Kalibrierungsprozesses im Display wieder korrekte Werte.

Die Aria schickt die Daten per WLAN an den Fitbit-Server. Nutzer sollten beachten, dass die Waage nur den WLAN-Standard 802.11b unterstützt. Dieses Protokoll ist beispielsweise bei FritzBox-Routern seit der Firmware 6.50 jedoch zunächst deaktiviert, lässt sich aber dort in den Einstellungen unter „Funkkanal-Einstellungen anpassen/weitere Einstellungen“ wieder einschalten.

- ↑ **korrekte Messwerte**
- ↓ **Analyse beschränkt auf Gewicht und Körperfett**
- ↓ **eingeschränkte Konnektivität**



Garmin Index-Smart-Waage

Die Garmin-Waage gibt die Messdaten über WLAN weiter – was im Test sehr zuverlässig funktionierte. Die Funkprotokolle Bluetooth Smart und ANT+ nutzt sie nur für das Setup.

Bei der Ermittlung des Körpergewichts machte die Waage im Test eine sehr gute Figur. Nicht ganz so gut sah es bei der Berechnung des Körperfettanteils aus, für die sie den in der „Garmin Connect“-App angegebenen Aktivitätslevel heranzieht: Je nachdem, was wir dort eingaben, lag die Berechnung bei einigen Testpersonen mal mindestens 5 und mal rund 4 Prozentpunkte unter dem tatsächlichen Wert. Dies führte bei der Note für die Messgenauigkeit zu einer Abwertung.

Garmin bietet seine App nicht nur in einer iOS- und einer Android-Version an, sondern auch für Windows Mobile 10. Der Hersteller sollte die Anwendung allerdings dringend überarbeiten: In den abgebildeten Diagrammen lassen sich die Entwicklungen hinsichtlich Gewicht und Körperfett nicht in Relation zueinander setzen, eine Bewertung des BMI gibt es überhaupt nicht. Ebenso wenig kann man ein Gewichtsziel festlegen. Letztere Funktion ist immerhin über das Online-Portal des Herstellers verfügbar. Vor allem aber wird pro Tag nur eine einzige Messung gespeichert – und zwar die letzte.

- ↑ korrekte Gewichtsermittlung
- ↓ Körperfettberechnung problematisch
- ↓ App-Auswertung mit Schwächen



Polar Balance

Zusammen mit den Aktivitätstrackern und dem Online-Portal ist die Polar Balance laut Hersteller Teil eines „ganzheitlichen Gewichtsmanagement-Services“. Da verwundert es, dass die rund 100 Euro teure Waage nur das Gewicht ermittelt und nicht den Körperfettanteil. Immerhin zeigte sie bei allen Testmessungen korrekte Werte an. Zudem misst die Balance das Gewicht sehr schnell und gibt es an Apple Health und Google Fit weiter.

Den errechneten Body Mass Index erfährt man nicht von der Waage, aber über die App – und zwar zusammen mit den Gewichtsgrenzen für die verschiedenen BMI-Zonen und der Angabe, wann man bei anhaltendem Abnehmtrend voraussichtlich Normalgewicht erreicht.

Die drahtlose Verbindung zu (neueren) Polar-Uhren oder Smartphone-App stellt die Balance per Bluetooth Smart her. Der Kontakt muss beim Wiegen bestehen, da sich die Balance nicht über längere Zeit Werte für eine spätere Übertragung merkt.

Im Test übertrug die Balance mehrfach nicht auf Anhieb das Gewicht an unser iPhone 6. Meist musste man darauf in der App aber nur auf „Erneut messen“ tippen, damit der gerade ermittelte Wert doch noch übertragen wurde. Problematisch ist, dass immer nur die letzte Messung des Tages gespeichert wird.

- ↑ korrekte Gewichtsermittlung
- ↓ keine Anzeige des Körperfettanteils
- ↓ Verbindung zum Smartphone etwas hakelig



Runtastic Libra

Die Runtastic Libra zeigt eine Reihe von Werten an, darunter als einzige Waage im Test auch den Aktivitätsumsatz – also die Energiemenge, die der Körper im aktiven Zustand pro Tag verbraucht. Allerdings zieht sie dabei nur den vom Nutzer in der App eingegebenen Aktivitätsgrad (5 Level) heran, was an der Aussagekraft zweifeln lässt. Schwankungen der Werte bei kurz aufeinanderfolgenden Messungen ließen sich oft darauf zurückführen, dass die Testperson nicht absolut mittig stand.

Wirklich negativ fiel auf, dass es mehrfach zu Problemen mit der Bluetooth-Smart-Verbindung zum Test-Handy (iPhone 6) gab, die ein Reset der Waage nötig machten. Runtastic war das Problem auf Nachfrage bekannt; es würde sich aber auf Einzelfälle beschränken.

Die App „Libra“ listet die letzte Messung hinsichtlich Körperfett, Muskel- und Knochenmasse und Gewebe in Kilogramm und nach prozentualen Anteil auf. Verläufe sind aber nur für Gewicht und Körperfett abrufbar. Beim BMI ist den Programmierern ein Fehler unterlaufen: Einer klar übergewichtigen Testperson bescheinigte die App Normalgewicht. Die Auswertungen im Online-Portal sind identisch – und enthalten folglich dieselben Einschränkungen und Fehler. Eine Anbindung an Apple-Health beziehungsweise Google Fit fehlt.

- ↑ umfangreiche Körperanalyse
- ↓ Verbindungsprobleme zum Smartphone
- ↓ Analysen eingeschränkt, BMI-Berechnung fehlerhaft

Exklusiv nur im heise shop erhältlich!

Keine Vorkenntnisse erforderlich!

ct Make: **Make:** **ARDUINO SPECIAL**

Grundlagen

- › LEDs steuern
- › Eingänge abfragen
- › Spannungen messen
- › Sensoren einlesen
- › Motoren schalten
- › Mikrofon anschließen
- › Fernsehausgabe
- › Töne erzeugen

inklusive Arduino UNO

1/2016

ANFÄNGER-PROJEKTE

Batterietester • Lärmampel
Temperaturanzeige • Synthesizer

Hardware & Software
einfach erklärt

Jetzt für
24,95 €
bestellen.



shop.heise.de/make-arduino service@shop.heise.de
Auch als eMagazin erhältlich unter: shop.heise.de/make-arduino-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten
oder ab einem Einkaufswert von 15 €

heise shop
shop.heise.de/make-arduino



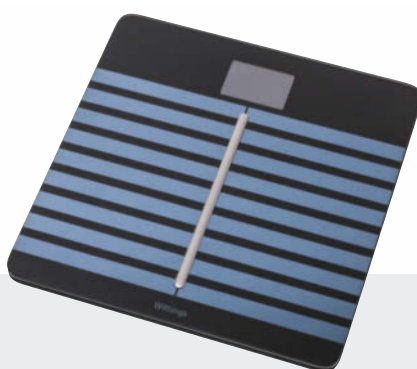
Tanita RD-953

Äußerlich unterscheidet sich die Tanita RD-953 nicht von der RD-901 aus selbem Hause. Wie dort werden die Daten per Bluetooth Smart übermittelt. Allerdings kommen beim neuen Modell als Kommunikationspartner neben iPhones nun auch offiziell Android-Geräte in Betracht. Im Test klappte die Verbindung mit einem Samsung Galaxy S6. Wer mit seinem Smartphone auf die Waage steigt, kann dessen Gewicht in der App hinterlegen; es wird dann automatisch abgezogen. Wollten sich mehrere Nutzer mit ihren Handys direkt hintereinander wiegen, hatte die Waage teilweise Probleme, zwischen den Konten zu wechseln.

Die RD-953 ist eine echte Körperanalyse-Maschine: Sie zeigt das Gewicht nicht nur in 50-Gramm-Schritten an, sondern ermittelt satte elf Werte. Dank einer Hintergrundbeleuchtung des Displays in drei verschiedenen Farben sieht man schon beim Wiegen, ob Gewicht, BMI, Körperfettanteil, Viszeralfett-Level, Muskelmasse und Muskelqualität im grünen, gelben oder roten Bereich liegen. Das spart den Blick auf die „PlanetHealth“-App.

Wie bei der Konkurrenz ist die App auch bei Tanita kostenlos. Allerdings wird hier im unteren Bereich ein Werbefbanner eingeblendet. Auch in der App finden sich die Bewertungen wieder, eine nähere Erklärung dazu, was die einzelnen Messungen aussagen, gibt es aber nur auf der Tanita-Website.

- ↑ umfangreiche und korrekte Messungen
- ↑ Wertungen an der Waage
- ↓ App mit Werbung



Withings Body Cardio

Als einzige Waage im Test teilt die Withings Body Cardio dem Nutzer mit, wenn er falsch auf dem Gerät steht. Ebenfalls ungewöhnlich ist ihr eingebauter Akku, mit dem sie bis zu 12 Monate läuft, bevor er wieder über die Micro-USB-Buchse aufgeladen werden muss.

Positiv sticht die Anzeige des Gewichtstrends der letzten acht Messungen als Diagramm und die Differenz zur vorherigen Messung in Zahlen heraus. Das würden wir uns auch beim Körperfett wünschen. Die lokale Wettervorhersage empfanden wir zunächst als Spielerei; wer sich regelmäßig am Morgen wiegt, lernt diese aber schnell zu schätzen.

Verwendet man einen Aktivitätstracker des Herstellers oder den Tracker in der App „Health Mate“ auf dem Smartphone, gibt die Waage zur Motivation auch die am Vortag absolvierten Schritte an.

Die über die Fuß-Aorta gemessene Herzfrequenz zeigt die Waage selbst an, die ebenfalls ermittelte Pulswellengeschwindigkeit erfährt man (ab der 5. Messung) hingegen erst in der App – ebenso, ob die Messung schiefgelaufen ist.

Die App hebt sich mit Erläuterungen zu den Messungen generell positiv vom restlichen Feld ab; allerdings gibt es keine weiterführende Infos zur Herzfrequenz-Erfassung und die Angaben zur Pulswellengeschwindigkeit liegen bislang nur in englischer Sprache vor.

- ↑ Anzeige des Gewichtstrends
- ↑ Funktionen abseits Gewichtsmessung
- ↓ App mit leichten Schwächen



Xiaomi Mi Smart Scale

Unser Testexemplar der chinesischen Xiamoi Mi Smart Scale kam ohne deutsche Anleitung, ließ sich aber problemlos einrichten. Beim Einlegen der Batterien sollte man gleich den Schalter über dem Fach ganz nach rechts schieben. Dann nutzt die Waage Kilogramm statt Pfund als Gewichtseinheit.

Die „Mi Fit“-App gibt es in den offiziellen App Stores für Android- und iOS-Geräte, auch in deutscher Sprache. Für die Aufzeichnung und Auswertung der Daten muss man ein Konto bei Xiaomi einrichten. Die App möchte einen Bestätigungscod per SMS senden, schneller und sicherer geht die Registrierung über die Website <https://account.xiaomi.com/pass/serviceLogin>. Erkennt die Waage einen Nutzer nicht, bietet sie über die App an, für diesen ein Unterkonto für das vorhandene Konto einzurichten.

Die Mi ist die preiswerteste smarte Waage in diesem Test, ermittelt dafür aber auch nur das Körpergewicht. Leider erwiesen sich die Werte im Vergleich zu einer kalibrierten Waage als durchgehend zu hoch. Immerhin betrug diese Differenz bei unserem Testgerät aber stets 400 Gramm, sodass man am Ende doch nutzbare Werte hatte, die Trends aufzeigten.

Positiv feststellen lässt sich, dass die Xiaomi Mi von allen Bluetooth-Smart-Waagen im Test die stabilste Verbindung zu Smartphone hatte.

- ↑ preiswerteste Waage im Test
- ↓ keine Anzeige des Körperfettanteils
- ↓ Gewichtsangabe nicht korrekt

0-99
Jahre

Berlin

Maker Faire®

Das Festival für
Inspiration,
Kreativität und
Innovation.

1.-2. Oktober
Station Berlin

Zusätzlicher Schülertag am Freitag.

präsentiert von:

Make:
make-magazin.de

inkl. der Ausstellung:



Gold-Sponsoren:



pi-top

Silber-Sponsoren:



Make Light
Photonik selber machen



Partner:

Abendblatt

Berliner Woche



FLUX FM

HIMBEER

phäno
Das Museum der
Naturwissenschaften

tip Berlin



ZITTY

maker-faire.de

oder am Abend wiegen möchten. Daher ist es blöd, dass keine der Hersteller-Apps die Möglichkeit bietet, Messungen zu verschiedenen Tageszeiten getrennt voneinander zu analysieren. Garmin und Polar speichern sogar nur einen Wert pro Tag – und zwar den der letzten Messung.

Muskelmasse messen

Vor allem Männer wünschen sich oft nicht nur weniger Fett, sondern auch gleich mehr Muskeln und starten daher mit intensiverem Krafttraining. Allerdings sind Gewicht und BMI ab einer gewissen Muskelmasse als Gradmesser für Übergewicht nicht mehr zu gebrauchen: Schließlich wiegen auch Muskeln etwas – und zwar mehr als Fett. Die meisten vernetzten Waagen führen daher eine Körperanalyse durch, bei der auch der Fett- und der Wasseranteil am Gesamtgewicht sowie die Muskel- und die Knochenmasse (nicht zu verwechseln mit Knochendichte) bestimmt wird. Dabei kommt das sogenannte Bioimpedanz-Verfahren zum Einsatz, bei dem ein schwach-

er, nicht spürbarer Strom durch den Körper fließt. Da Fett schlechter leitet als Muskelmasse, ergeben sich unterschiedliche Widerstände, die das Gerät erfasst.

Die Waage errechnet aus diesen Daten in Verbindung mit Körpergewicht, Größe, Geschlecht und Alter des Nutzers die Zusammensetzung des Körpers. Da sich diese Formeln nicht auf täglich trainierende Sportler anwenden lassen, haben manche Waagen einen speziellen „Athleten-Modus“.

Mit der Muskelmasse steigt auch der metabolische Grundumsatz, also der tägliche Mindestenergiebedarf des Körpers im Ruhezustand (einschließlich Schlaf) für die Aufrechterhaltung der Körperfunktionen. Einige Waagen beziehungsweise Apps zeigen den Grundumsatz auf Grundlage der Messwerte an, der sich dann als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Ernährungsprogramms nutzen lassen soll.

Bei all diesen Werten ist es wichtig, dass der User erfährt, was konkret hinter den Messungen steht und was seine Ergeb-

nisse konkret aussagen. Tatsächlich liefern die wenigsten Hersteller über App oder Portal weitergehende Rückmeldungen.

Analytiker

Die getesteten Körperanalyse-Waagen haben generell die Einschränkung, dass ihre Messelektroden nur mit den Füßen in Kontakt kommen. Der Strom fließt so durch die Beine und die Leistenregion. Fett oberhalb der Beine wird somit beispielsweise nicht erreicht. Zum Erkennen eines Trends bei der Muskelentwicklung dürften die getesteten Modelle aber oft reichen. Wer ein genaueres Ergebnis haben möchte, sollte daher einen Blick auf „Segmentmodelle“ mit Hand-Elektroden werfen, die Messwerte für beide Beine, Arme und den Bauchbereich liefern. Allerdings ist das Angebot für den Heimgebrauch hier beschränkt, die Listenpreise beginnen erst bei 200 Euro.

Die Tanita RD-953 sendet laut Hersteller Strom mit zwei unterschiedlichen Frequenzen durch den Körper, was eine ge-

Vernetzte Waagen

| Hersteller | Fitbit | Garmin | Polar |
|--|---|---|---|
| Modell | Aria | Index-Smart-Waage | Balance |
| Website | www.fitbit.com/de | www.garmin.de | www.polar-deutschland.de |
| max. Anzahl Nutzer / autom. Erkennung | 8 / ✓ | 16 / ✓ | 10 / – |
| Waage: Messungen / Anzeigen | | | |
| Gewicht (Schritte Anzeige) / Trend | ✓ (100 g) / – | ✓ (100 g) / – | ✓ (100 g) / – |
| Körperfett / Viszeralfett | ✓ / – | ✓ / – | – / – |
| Muskelmasse / -qualität / Körperwasser / Knochen | – / – / – / – | ✓ / – / ✓ / ✓ | – / – / – / – |
| BMI / metabolisches Alter / Körperbauwert | – / – / – | ✓ / – / – | – / – / – |
| Grundumsatz (BMR) / Aktivumsatz (AMR) | – / – | – / – | – / – |
| Herzfrequenz / Pulswellengeschwindigkeit / Sonstiges | – / – | – / – | – / – |
| Wettervorhersage / Schritte | – / – | – / – | – / – |
| App: Anzeigen / Eingaben | | | |
| Gewicht / Diagramm / manuelle Eingabe / Löschen | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ | ✓ (letzte 3 Messungen, Rest im Web) / ✓ / – / – |
| Körperfett / Verlauf in Zahlen / Diagramm | ✓ / – / – | ✓ / ✓ / ✓ | – / – / – |
| Muskelmasse / Muskelqualität | – / – | ✓ / – | – / – |
| BMI (inkl. Bewertung) / Grundumsatz / Aktivumsatz | ✓ (✓) / – / – | ✓ (–) / – / – | ✓ (✓) / – / – |
| Herzfrequenz / Pulswellengeschwindigkeit | – / – | – / – | – / – |
| Athleten-Modus für Körperfett-Berechnung | ✓ („Modus für schlanke Figur“) | ✓ (10 Aktivitätslevel, über App einstellbar) | entfällt |
| Konnektivität | | | |
| WLAN / Bluetooth Smart / ANT+ | ✓ (nur IEEE 802.11b) / – / – | ✓ / ✓ (nur Setup) / ✓ (nur Setup) | – / ✓ / – |
| Datenspeicherung in der Cloud / Portal | ✓ / Fitbit.com | ✓ / Garmin Connect | ✓ / Polar Flow |
| App(s): Hersteller / Fremdersteller ¹ | Fitbit/ MyFitnessPal (über Website) | Garmin Connect / Apple Health, MyFitnessPal, Strava | Polar Flow / Apple Health, MyFitnessPal |
| unterstützte Mobil-Betriebssysteme | Android ab 4.3, iOS ab 8.0, Windows 10 Mobile | Android ab 4.3, iOS ab 8.0, Windows 10 Mobile | Android ab 4.3, iOS ab 8.0 |
| Sonstiges | | | |
| Abmessungen (B × T × H) / Gewicht | 31,2 cm × 31,2 cm × 3,3 cm / 1,93 kg | 35 cm × 31 cm × 3 cm / 2,8 kg | 31,5 cm × 31,5 cm × 2,5 cm / 1,7 kg |
| tromversorgung / max. Laufzeit ¹ | 4 AA-Batterien / keine Angaben | 4 AA-Batterien / 9 Monate | 3 AAA-Batterien / keine Angaben |
| Messbereich ¹ | 9 kg–158 kg | keine Angaben–181,4 kg | keine Angaben–180 kg |
| Bewertung | | | |
| Funktionsumfang / Messgenauigkeit | ○ / ⊕ | ⊕ / ⊕ ² | ⊖ / ⊕⊕ |
| Partner-App / Konnektivität | ○ / ⊖ | ⊖ / ⊕ | ○ / ○ |
| Preis | 120 € | 170 € | 100 € |

¹Angaben laut Hersteller ²abgewertet wegen vereinzelten Problemen bei der Körperfettberechnung

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

○ zufriedenstellend

⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht

nauere Messung bringen soll. Sie ist auch die einzige Waage des Feldes, die das Level an Viszeralfett angibt. Dieses umhüllt schützend die Organe im Bauchraum, soll im Übermaß aber unter anderem Diabetes und Herzerkrankungen begünstigen.

Als erstes Modell überhaupt bewertet die RD-953 sogar die Qualität der Muskeln anhand deren Dichte. Darüber hinaus zeigt sie an, zu welchem von neun Körpertypen der Nutzer gehört und wie hoch sein Alter ausgehend von seinem Stoffwechsel ist. Allerdings basieren diese Angaben auch nur auf Muskel- und Körperfettanteil beziehungsweise einen Vergleich des Grundumsatzes des Anwenders mit dem Durchschnitt in dessen Altersgruppe. Nimmt man ab beziehungsweise baut Muskeln auf, verbessern sich folglich auch diese Werte.

Übers Wiegen hinaus

Withings schlägt bei seiner Body Cardio einen anderen Weg ein: Über die Fußgitter misst das Gerät den Ruhepuls des Nutzers

und – als erstes Endkunden-Gerät überhaupt – die Pulswellengeschwindigkeit. Letztere gibt an, wie schnell die Druckwelle durch die Arterien eines Organismus läuft. Beide Messwerte können auf mögliche Herzgefäßerkrankungen hinweisen.

Zudem nutzt der Hersteller die Internet-Anbindung nicht nur für die Weitergabe von Messwerten: Die Waage spuckt beim Wiegen eine Wettervorhersage aus und lässt sich über den Webdienst IfThis-ThenThat (IFTTT) sogar in eine Smart-Home-Umgebung einbinden.

Fazit

Für Menschen, die nur ihre Ernährung umstellen oder sich ein wenig mehr bewegen möchte, reicht eine Waage, die ausschließlich das Gewicht ermittelt – wie im Test die Polar Balance und die Xiaomi Mi.

Wer Sport in sein Abnehmprogramm integriert, greift besser zu einer Waage, die auch den Körperfettanteil ermittelt – wobei die Fitbit Aria hier die Einstiegsklasse mit der Anzeige von Gewicht und Körperfett-

anteil vertritt und Garmins Index-Smart-Waage sowie Runtastic Libra alle üblichen Werte liefern.

Am oberen Ende der Skala steht die Tanita RD-953 für Nutzer, die ihren Körper komplett analysiert und bewertet haben möchten. Aus dem Feld heraus stach auch die Withings Body Cardio – weil sie Funktionen abseits von Gewicht, Körperfett und Muskelmasse liefert und mit Wettervorhersage und IFTTT-Anbindung dem Thema vernetzten Waagen eine neuen Dreh gibt.

Ernüchternd: Die Apps aller Hersteller weisen – zum Teil gravierende – Schwachstellen beim Funktionsumfang und beim Bedienkomfort auf. (nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carly R. Pacanowski, Fredrik Bertz und David A. Levitsky, Daily Self-Weighing to Control Body Weight in Adults A Critical Review of the Literature, SAGE Open 2014, 4:2158244014556992.
- [2] Jan-Keno Janssen, Körper-Logger – Aktivitätssensoren, Schlaftracker, Waagen und Co., c't 18/12, S. 78

| Runtastic | Tanita | Withings | Xiaomi |
|---|---|--|---|
| Libra | RD-953 | Body Cardio | Mi Smart Scale |
| www.runtastic.de | www.tanita.de | www.withings.de | http://xiaomi-mi.com |
| 8 / ✓ | 10 / ✓ | 8 / ✓ | 16 / ✓ |
| ✓ (100 g) / – | ✓ (50 g) / – | ✓ (100 g) / ✓ (7 Tage) | ✓ (100 g) / – |
| ✓ / – | ✓ (mit Bewertung) / ✓ (mit Bewertung) | ✓ / – | – / – |
| ✓ / – / ✓ / ✓ | ✓ (mit Bewertung) / ✓ (mit Bewertung) / ✓ / ✓ | ✓ / – / ✓ / ✓ | – / – / – / – |
| ✓ / – / – | ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / – / – | – / – / – |
| ✓ / ✓ | ✓ / – | – / – | – / – |
| – / – | – / – | ✓ / – | – / – |
| – / – | – / – | ✓ / ✓ (i.V.m. Tracking) | – / – |
| ✓ / ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ |
| ✓ (in kg und prozentualer Anteil) / – / ✓ | ✓ (mit Bewertung) / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ | – / – / – |
| ✓ (in kg und prozentualer Anteil) / – | ✓ / ✓ | ✓ / – | – / – |
| ✓ (✓, aber fehlerhaft) / ✓ / ✓ | ✓ (✓) / ✓ / – | ✓ (✓) / – / – | ✓ (✓) / – / – |
| – / – | ✓ / – | ✓ / ✓ (mit Bewertung) | – / – |
| ✓ (5 Aktivitätslevel, über App einstellbar) | ✓ (über App einstellbar) | ✓ (über App einstellbar) | entfällt |
| – / ✓ / – | – / ✓ / – | ✓ / ✓ / – | – / ✓ / – |
| ✓ / Runtastic.com | ✓ / HealthPlanet | ✓ / Health Mate | unklar / Xiaomi Account (nur Anmeldung) |
| Runtastic Libra / MyFitnessPal | HealthPlanet / Apple Health | Health Mate / A. Health, Google Fit, MyFitnessPal u.a. | Mi Fit / Apple Health |
| Android ab 4.3, iOS ab 7 | Android ab 4.2, iOS ab 7 | Android ab 4.3.3, iOS ab 8 | Android ab 4.4, iOS ab 7 |
| 32,5 cm × 32,5 cm × 2,7 cm / 2,5 kg | 32,5 cm × 29,5 cm × 3,5 cm / 2 kg | 32,7 cm × 32,5 cm × 2,8 cm / 2,6 kg | 30 cm × 30 cm × 2,8 cm / 1,9 kg |
| 3 AAA-Batterien / keine Angaben | 4 AA-Batterien / keine Angaben | Akku (aufl. über Micro-USB) / 12 Monate | 4 AA-Batterien / keine Angaben |
| keine Angaben–180 kg | keine Angaben–200 kg | 5 kg–180 kg | 5 kg–150 kg |
| ⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊖ / ⊖ |
| ⊖ / ⊖ | keine Wertung / keine Wertung | ⊕ / ⊕ | ⊖ / ⊕ |
| 130 € | 200 € | 180 € | 40 € |
| ✓ vorhanden | – nicht vorhanden | k. A. keine Angabe | |

Im Zwergenreich

Übersicht aktueller Mini-PCs



Vom winzigen HDMI-Stick bis zum erweiterbaren Mini-ITX-Quader reicht die Vielfalt an Mini-PCs. Die kleinsten machen sich fast unsichtbar, die größten taugen auch für 3D-Spiele. Die Miniaturisierung zwingt jedoch zu Abstrichen, etwa bei den Aufrüstmöglichkeiten.

Von Christof Windeck

Kleiner Rechner, große Leistung: Einem größeren Publikum wurde das vor mehr als zehn Jahren bewusst, als Apple den ersten Mac mini zeigte. Seither ist die Auswahl an Mini-Computern geradezu explodiert, Intels „Next Units of Computing“ (NUCs) haben den Trend ab 2012 forciert.

Die großen Unterschiede zwischen den Rechenzwerge machen es jedoch mittlerweile schwer, eine gute Kaufentscheidung zu treffen: Die winzigen HDMI-Sticks sind beispielsweise günstig und manche arbeiten obendrein ge-

räuschlos, sind aber sehr mager ausgestattet. Umgekehrt bekommt man mittlerweile die Rechenleistung eines Mittelklasse-PC im Volumen von zwei Zigarettenschachteln, aber dann wird es teuer und unter Last möglicherweise laut. Wer die Mini-Technik versteht, findet das passende Gerät für seinen individuellen Bedarf.

Schrumpfprozess

Es gibt mehrere Ansätze für besonders platzsparende Rechner: Man kann schlichtweg ein Notebook nehmen oder ein noch flacheres Tablet. Sind stationärer

Betrieb und großes Display gewünscht, kann es auch ein All-in-One-PC sein, bei dem Prozessor, Grafikchip, RAM und Festplatte unsichtbar im Gehäuse verschwinden. Genau wie bei Notebooks kann man die PC-Technik dabei jedoch nicht unabhängig vom Monitor wählen und das Display auch nicht weiter nutzen, wenn der PC-Teil veraltet ist oder ausfällt. Dann doch lieber Mini-PCs, von denen sich viele an den VESA-Gewindebohrungen hinter Monitoren befestigen lassen. Oder sie verschwinden wie die bereits erwähnten HDMI-Sticks sowieso hinter dem Display.

Der Nutzer eines solchen Pseudo-All-in-One-PC kommt allerdings nicht mehr so leicht an den Einschalter oder an USB-Buchsen heran. Doch das lässt sich lösen: Ersteres per Wake-on-Keyboard oder mit einer Schaltsteckdose, letzteres mit einem USB-Hub, wie er auch in manchen Monitoren eingebaut ist.

Mit der Größe des PC-Gehäuses schrumpfen nicht bloß die Ausstattung und deren Flexibilität, sondern auch die Performance: Es passen keine großen CPU-Kühler hinein, geschweige denn 3,5-Zoll-Festplatten, PCIe-Erweiterungskarten oder Netzteile – letztere fliegen irgendwo herum und sind manchmal erstaunlich groß im Vergleich zum eigentlichen Computer. Ein optisches Laufwerk müsste man ebenfalls per USB nachrüsten – die meisten Minis haben keins, weil ihre Gehäuse zu winzig dafür sind.

Bei den HDMI-Sticks lässt sich intern überhaupt nichts um- oder nachrüsten, denn darin stecken bloß anders verpackte Tablet-Chips wie Intels Atom x5-Z8300. 1 bis 4 GByte RAM sowie 8 bis 64 GByte Flash-Speicher sind fest verlötet. Zur Erweiterung müssen ein Micro-SD-Kartenleser und ein bis zwei USB-Ports reichen, Letztere nicht immer mit USB-3.0-Geschwindigkeit. Meistens fehlen auch Audio-Klinkenbuchsen und Ethernet-Anschlüsse.

Mehr Flexibilität bieten die zahlreichen Mini-PCs, die Intels NUC gleichen – einige stellt der Artikel ab Seite 126 vor. Hier ist die CPU zwar auch fest eingelötet und die Anschlussmöglichkeiten sind beschränkt, aber immerhin passen ein oder zwei Speichermodule, WLAN-Kärtchen sowie Notebook-Festplatten oder SSDs hinein. Den flachsten NUC-Versionen fehlt Platz für 2,5-Zoll-Platten, hier muss es stattdessen eine SSD in einer der Kartenbauformen mSATA oder M.2 sein – die sind immerhin auch schon mit 1 TByte zu haben. Vorsicht: M.2-SSDs gibt es mit ver-



Die Neuen und der Urahn: Der silberne Mac mini, der oben auf dem Mini-ITX-Gehäuse liegt, wirkt im Vergleich zu aktuellen Mini-PCs wuchtig. Spezial-Rechner mit Kühlrippen kommen ohne Lüfter aus.

schiedenen Schnittstellen (SATA, PCIe AHCI, PCIe NVMe) und in unterschiedlichen Längen (4,2 bis 11 cm), die nicht jedes Gerät verträgt. Bei den billigsten NUC-Typen mit nur einer SO-DIMM-Fassung sind höchstens 8 GByte RAM möglich, bei Versionen mit zwei Slots für DDR4-RAM können es 32 GByte werden.

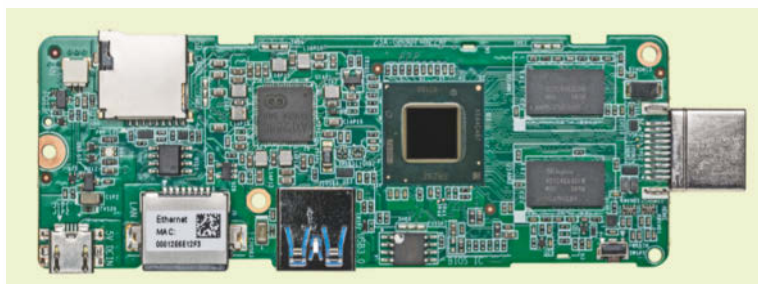
In NUCs und Konsorten stecken oft quadratische Mainboards mit rund 10 Zentimetern Kantenlänge, also rund 4 Zoll. Deshalb spricht Intel auch von „4×4“ (Four-by-Four), manchmal auch von Ultra-Compact Form Factor (UCFF). Die Mainboards lassen sich nicht zwischen verschiedenen NUCs austauschen, denn

Stick-PC Asus Chromebit mit Chrome OS

Eine Besonderheit unter den HDMI-Sticks mit ARM-SoCs ist der Asus Chromebit, denn statt Android läuft darauf Googles Betriebssystem Chrome OS für Cloud-Geräte, das man von den Chromebooks kennt. Der Chromebit-B002C kostet 130 Euro und ist mit dem ARM-SoC Rockchip RK3288C bestückt. Der Prozessor ähnelt jenen in Billig-Smartphones: vier Cortex-A17-Kerne mit bis zu 1,8 GHz plus ARM-GPU Mali-T760 inklusive Hardware-Decodern für H.264, H.265 (HEVC) und wohl auch VP9. Die maximale Bildschirmauflösung beträgt 1920 × 1200 Pixel.

Das RAM fasst 2 GByte und der eingebaute (eMMC-)Flash-Speicher 16 GByte. WLAN- und Bluetooth-Adapter sind eingebaut, außer dem HDMI-Stecker steht nur eine einzige USB-2.0-Buchse bereit. Im Leerlauf kommt der lüfterlose Chromebit inklusive Steckernetzteil mit 1,8 Watt aus, mehr als 5 Watt schluckte er in unseren Versuchen nie.

Die Inbetriebnahme mit einem Google-Account ist simpel. Das System aktualisiert sich automatisch, es gibt sehr wenige Einstellmöglichkeiten – unbedarfte Nutzer können fast nichts „kaputtspielen“. Webseiten öffnen sich einigermaßen rasch, anspruchsvolle Cloud-Apps wie die Bildbearbeitung brauchen beim Start einige Sekunden. Die meisten Chromebit-Anwendungen laufen im Chrome-Browser. Daten lassen sich auf dem knappen internen Speicher ablegen, aber ausgelegt ist Chrome OS für Google Drive und Googles Cloud-Apps. Zum Browsen und für einfache Büroarbeiten reicht ein Chromebit aus.



Die kleinsten PC-Zwerge lassen sich nicht erweitern: Außer CPU sind auch RAM und Flash-Speicher fest verlötet.

die Gehäuse brauchen genau passende Aussparungen für die jeweils vorhandenen Buchsen. Es gibt sogar unterschiedliche Netzteilspannungen, 12 oder 19 Volt sind üblich.

Große Zwerge

Manche Hersteller bauen Intels NUC-Technik in eigene Gehäuse ein, etwa zwecks Passivkühlung. Doch größere Flexibilität bei der Ausstattung bringt das nicht. Wer die benötigte und trotzdem einen kompakten Rechner wünschte, musste bisher zu modularen Komponenten im Mini-ITX-Format greifen. Die wirken im Vergleich zu einem NUC geradezu gigantisch: Die Kantenlänge der Boards beträgt hier 17 cm und manche ITX-Gehäuse sind für interne Netzteile in den Formaten SFX, TFX oder Flex ATX ausgelegt.

Als Zwischending zwischen NUC und ITX gibt es nun „5 × 5“ alias Mini-STX auf der Basis von Platinen mit 13-Zentimeter-Kanten – siehe Seite 134. Während in der NUC-Klasse ausschließlich fest aufgelötete Mobilprozessoren stecken, ist Mini-STX für wechselbare Desktop-CPUs gedacht, derzeit konkret für Intel-Skylake-Chips mit maximal 65 Watt Thermal Design Power (TDP). In puncto Rechenleistung

pro Euro geht bei Mini-STX dadurch viel mehr, denn schon der 35-Euro-Prozessor Celeron G3900 rechnet ähnlich schnell wie die deutlich teurere Notebook-CPU Core i3-6100U. Außerdem sind mehr Schnittstellen und etwas mehr interne Erweiterungen möglich – etwa zwei 2,5-Zoll-Platten. Für eine Grafikkarte reicht der Platz allerdings nicht.

Zentrale Probleme bei modularen, flexibel konfigurierbaren Mini-Rechnern sind Stromversorgung und Kühlung: Oft ist es zu viel oder zu wenig. ASRock legt seinem Mini-STX-Barebone beispielsweise ein klotziges 90-Watt-Netzteil bei, was Platzbedarf, Gewicht, Kosten und vermutlich auch die Leistungsaufnahme im Leerlauf hochtreibt. Der Platz für einen großen Kühlkörper, der eine 65-Watt-CPU auch unter längerer Volllast flüsterleise kühlen könnte, fehlt wiederum.

Mancher wünscht sich einen lüfterlosen, also beim Einsatz einer SSD statt Festplatte komplett lautlosen Mini. Doch Passivkühlung birgt Tücken: Wird die CPU zu heiß, drosselt sie sich, dann sackt auch die Rechenleistung ab. Das Problem zeigt sich derzeit oft bei lüfterlosen Tablet-Notebook-Hybriden, bei denen je nach Kühlsystem ein Core m3 schneller rennt als ein teurerer

Core m7. Fürs spätere Auf- oder Umrüsten ist Passivkühlung ebenfalls hinderlich und ständig zu große Hitze kann die Lebensdauer einzelner Komponenten verkürzen. Grundsätzlich sind Passiv-Minis eher für Einsatzszenarien sinnvoll, wo die maximale Performance selten und kurzzeitig benötigt wird, etwa für Büroarbeiten.

Zotac und Shuttle haben eine ganze Reihe ab Werk passiv gekühlter Minis in ihren Sortimenten, einige Zotac-Geräte wurden im Test jedoch recht warm. Intel bestückt seine NUCs durchweg mit Lüftern, aber es gibt – etwa von Akasa – Umrüst-Gehäuse mit Kühlrippen für Passivkühlung. Das ist etwas Fummelarbeit, klappt aber ganz gut.

Schwachpunkt Grafik

3D-Performance ist die Achillesferse der Minis. Wer einen NUC neben eine High-End-Grafikkarte stellt, sieht schon an der Baugröße, den riesigen Lüftern und den zahlreichen Stromanschlüssen des 3D-Boliden, wo der Hase im Pfeffer liegt: In kleinen Gehäusen lässt sich die für hohe 3D-Performance nötige Leistungsaufnahme nicht handhaben. Hier und da gibt es Mini-Rechner mit zusätzlichen Grafichips, aber die sind recht teuer und meistens unter Last laut. Wie die Tabelle mit den 3DMark-FireStrike-Werten zeigt, kommt praktisch kein Mini bei der 3D-Leistung an einen ATX- oder Mini-ITX-PC heran, in dem eine 120-Euro-Grafikkarte wie die GeForce GTX 750 Ti steckt.

Besser sieht es in Bezug auf hohe Display-Auflösungen und 4K-Video-Decoding aus, auch mit den jüngsten HEVC-(H.265-)Codecs: Die GPUs der Skylake-Prozessoren können damit umgehen und liefern per DisplayPort 4K-Auflösung mit 60 Hz. Per HDMI klappt das hier nicht,

CPU-Performance im Vergleich

| CPU-Typ | Kerne | Takt Basis/Turbo | Cinebench R15 Single-/Multi-Thread [Punkte] |
|-------------------------------|--------|---------------------|--|
| Desktop-PC-Prozessoren | | | |
| Core i7-6700 | 4 + HT | 4,0/4,2 GHz | 182/885 |
| Core i5-6400 | 4 | 2,7/3,3 GHz | 141/522 |
| AMD A10-7870K | 4 | 3,9/4,1 GHz | 95/321 |
| Celeron G3900 | 2 | 2,8/– GHz | 108/218 |
| Notebook-Prozessoren | | | |
| Core i7-6770HQ | 4 + HT | 2,6/3,5 GHz | 149/712 |
| Core i5-6200U | 2 + HT | 2,3/2,8 GHz | 105/291 |
| Core i3-6100U | 2 + HT | 2,3/– GHz | 84/253 |
| Celeron 3955U | 2 | 2,0/– GHz | 85/163 |
| Celeron N3150 | 4 | 1,6/2,1 GHz | 34/126 |
| Tablet-Prozessor | | | |
| Atom x5-Z8300 | 4 | 1,44/1,84 GHz | 28/95 |

3D-Leistung im Vergleich

| GPU | 3DMark FireStrike [Punkte] besser ▶ |
|---|-------------------------------------|
| Desktop-PC-Grafikkarten | |
| Nvidia GeForce GTX 950 | 5954 |
| Nvidia GeForce GTX 750 Ti | 4030 |
| Notebook-Grafichips | |
| Nvidia GeForce GTX 960M | 3734 |
| Nvidia GeForce 930M | 1304 |
| AMD Radeon R7 M440 | 1346 |
| Integrierte Grafik (IGP) für Desktops | |
| AMD Radeon R7 (A10-7870K) | 1628 |
| Integrierte Grafik (IGP) für Notebooks | |
| Intel Iris Pro 580 (i7-6770HQ) | 1924 |
| AMD Radeon R5 (A10-9600P) | 1077 |
| Intel HD 520 (i5-6200U) | 919 |
| Intel HD (Celeron N3150) | 234 |

Übersicht Mini-PC-Bauformen

| Bauform | HDMI-Stick | NUC-Klasse | Mini-STX | Mini-ITX |
|------------------------------|---|--|---|---|
| Gehäusevolumen | < 0,1 Liter | < 1 Liter | ca. 2 Liter | > 3,5 Liter |
| Grundfläche | ca. 11 cm × 3–5 cm | ca. 12 cm × 12 cm | ca. 16 cm × 16 cm | > 20 cm × 20 cm |
| CPU-Typen | Tablet-SoCs: Intel Atom, ARM | Atom-Celerons, 15-Watt-Mobilprozessoren (U-Typen) | Desktop-CPU LGA1151 (Skylake) bis 65 Watt | alle |
| max. RAM | 2–4 GByte (aufgelötet) | bis 32 GByte (1–2 × SO-DIMM) | bis 32 GByte (2 × SO-DIMM) | bis 64 GByte und mehr (Serverboards) |
| SSD/Platte | 8–64 GByte eMMC (aufgelötet) | mind. 1 × M.2 oder mSATA, oft plus 1 × 2,5" | M.2 oder mSATA plus 2 × 2,5" | bis 4 × 3,5" plus 2 × 2,5" (NAS-Gehäuse) |
| diskrete GPU | — | — | — | möglich, onboard oder in größeren Gehäusen (1 × PCIe x16) |
| Preisbereich | 50–500 € | 130 (Barebone mit CPU)–1000 € | ab 150 € (Barebone ohne CPU) | ab 120 € (Board plus Gehäuse und Netzteil) |
| Passivkühlung | möglich, eher bei ARM-SoCs | möglich, Gehäuse dann größer | bisher nicht | möglich, Spezialgehäuse, GPU schwierig |
| Netzteil intern | — | — | — | möglich |
| Betriebssysteme | Android, Windows 10, Chrome OS, Linux | wählbar | wählbar | wählbar |
| geeignet für | Medien-Streaming, Office-Apps mit sehr geringen Ansprüchen, Cloud-Apps | mit Atom-Celeron: einfache Aufgaben, Medien-Streaming bis Full HD; mit U-Prozessoren: wie Business-Notebooks | die meisten PC-Anwendungen, auch mit höherem Bedarf an Rechenleistung | je nach Mainboard, CPU und Grafikkarte wie normaler PC |
| ungeeignet für/ Nachteile | alles, was Rechenleistung, 3D-Beschleunigung, RAM oder Speicherplatz braucht; nicht erweiterbar | Gaming, Anwendungen mit großem Bedarf an RAM oder Massenspeicher | 3D-Spiele, Anwendungen mit großem Bedarf an Festplattenplatz | deutlich größer als andere Minis, Mini-ITX mit Platz für Grafikkarte fast schon wie Micro-ATX |
| ✓ vorhanden | — nicht vorhanden k. A. keine Angabe | | | |

dazu ist HDMI 2.0 nötig, was erst die jüngste AMD-APU-Generation beherrscht – die sich bisher nicht in Minis findet – oder mit Intels kommenden Kaby-Lake-CPU. Bei den aktuellen Versionen der Billigheimer Atom und Celeron N ist 4K zwar möglich, aber mit höchstens 30 Hz, selbst per DisplayPort. Hier läuft HEVC-Decoding nur bis zur 1080p-Auflösung rückelfrei – bei 4K-Videos hakelt es je nach Kodierprofil manchmal.

Wie die Tabelle mit CPU-Benchmarks zeigt, liegen die Mini-PC-Prozessoren bei der Rechenleistung weit auseinander. Sofern es das Budget erlaubt, ist ein Core i5 empfehlenswert: Dank Turbo taktet ein einzelner Kern besonders hoch und verarbeitet dabei auch Single-Thread-Software zügig. Die ist leider noch immer weit verbreitet, weshalb sich Quad-Cores mit schwachen Einzelkernen oft deutlich langsamer anfühlen.

Die meisten Mini-PCs mit x86- beziehungsweise x86-64-Prozessoren eignen sich sowohl für Windows als auch für Linux – außer den Atom-Sticks mit ihrem exotischen 32-Bit-UEFI-BIOS. Die viel billigeren HDMI-Sticks mit ARM-SoCs sind meistens mit Android ausgestattet, das sich zwar für Multimedia-Streaming gut eignet, aber kaum für Textverarbeitung & Co. – die Bedienung per Maus und Tastatur ist keine Stärke von Android. Eine Alternative ist der Asus Chromebit mit Google Chrome OS, er kostet aber über 100 Euro und fühlt sich auch nicht flinker an als ein Atom-Stick mit Windows 10. Die Hardware-Einheiten fürs HEVC-Decoding lassen sich unter Windows 10 leicht nutzen und funktionieren auch

beim Chromebit, unter Linux sind Schwierigkeiten nicht selten.

Miniatur-Wunderland

Die Verkleinerung der PC-Technik fasziniert, ein HDMI-Stick mit Atom-CPU liefert mehr Rechenleistung als einst ein Pentium 4. Allerdings sind beide nicht mehr zeitgemäß: Die schwächsten Minis taugen bloß für Einsatzzwecke, die sehr geringe Anforderungen an die Hardware stellen und sich über lange Zeit nicht ändern. Wie viele Jahre die winzigen Lüfter mancher Kleinrechner durchhalten, dürfte auch von der Umgebung – Raucher, Staub – abhängen. Auf- und Umrüsten las-

sen sie sich jedenfalls nicht und vermutlich auch schlecht reparieren.

Besser sieht es ab der NUC-Klasse aus: Mit einem gescheiterten Prozessor wie dem 15-Watt-Core-i5 ersetzen diese Kistchen locker die meisten Büro-PCs. Wie bei flachen Notebooks muss man aber auf ein optisches Laufwerk verzichten und die bezahlbaren Dual-Cores kommen an ihre Grenzen, wenn etwa größere Mengen an Raw-Fotos bearbeitet werden sollen oder Videoschnitt im Pflichtenheft steht. Nur für PC-Spieler taugen solche Bauformen bisher nicht: Sie stecken sich besser einen Micro-ATX-Rechner mit ordentlicher Grafikkarte zusammen. (ciw@ct.de) **ct**

Intels Core-Wirrwarr

Core i7, Core i5, Core i3, Core m: Die Buchstaben und Ziffern von Intels Core-Prozessoren suggerieren Orientierung bei der Einschätzung der Rechenleistung. Ein Core i7 ist schneller als ein Core i5, ein i5 schneller als ein i3 – könnte man meinen. So einfach ist es jedoch bloß dann, wenn man entweder nur Mobilprozessoren oder nur Desktop-Prozessoren untereinander vergleicht. Ob ein bestimmter Chip aber nun für Notebooks oder Desktops gedacht ist, bekommt man nicht so einfach heraus.

Vielen Notebook-Käufern ist etwa nicht bewusst, dass in den sparsamen „U“-Mobilversionen von Core i7 und i5 stets bloß zwei Kerne stecken – und nicht vier wie bei den Desktop-Versionen des i5 oder sogar bis zu zehn wie bei den teuersten i7 für LGA2011-Boards. Mobil-Quads gibt es zwar als Core i5 und i7, dann hängen aber Buchstaben wie „H“ oder „HQ“ an der Typennummer.

Weitere Verwirrung droht bei Pentiums und Celerons, bei denen es zwei sehr unterschiedlich leistungsfähige Typenfamilien gibt. Sehr sparsam und billig, aber auch recht lahm sind die mit N oder J in den Modellbezeichnungen, etwa der Celeron N3150. Diese Chips sind eng mit den Atoms für Tablets verwandt; deren Rechenwerke schaffen pro Kern und Taktzyklus deutlich weniger als die von den Core-Prozessoren abgeleiteten Celerons und Pentiums mit den Buchstaben G und U in den Typenbezeichnungen – siehe Tabelle. Die „guten“ Celerons und Pentiums haben alle bloß zwei Kerne. Im Zweifel kennt die Datenbank ark.intel.com Kern-Anzahl und Taktfrequenz.

En miniature

Mini-PCs für Büro und Wohnzimmer



Kompakte Rechner wie Brix, NUC und ZBox brauchen nur einen Bruchteil des Platzes klassischer Desktop-PCs. Dank effizienter Hardware eignen sie sich jedoch ebenfalls als Bürorechner, Heim-Server oder Medienzuspieler. Zur Wahl stehen Mini-PCs für mehrere 4K-Displays, mit schnellen USB-3.1-Ports sowie lüfterlose Geräte.

Von Christian Hirsch

Mit den früheren Nettops haben moderne Mini-PCs außer Größe und Aussehen kaum noch etwas gemein: Statt lahmener Billig-Komponenten und beschnittener Hardware bieten sie die Rechenleistung gängiger Bürorechner, kommen mit wenig Energie aus und übertrumpfen bei der Ausstattung so manchen Midi-Tower-PC: WLAN, Bluetooth, USB 3.0, SATA 6G und M.2-Slots für schnelle SSDs gehören bei den Minis inzwischen zum Standard. Zudem halten derzeit USB 3.1 Gen2 und USB-Typ-C-Buchsen Einzug.

Über DisplayPort 1.2 und HDMI 1.4 steuern die Rechner, die gerade einmal die Fläche einer CD- oder DVD-Hülle

belegen, Monitore und Fernseher mit Ultra-HD-Auflösung an. Damit taugen sie sowohl für den Arbeitsplatz, wo viel Bildschirmfläche gefordert ist, als auch als Medienzentrale im Wohnzimmer. Die aktuellen Braswell- und Skylake-Prozessoren bringen Videoeinheiten mit, die die Dekodierarbeit von den CPU-Kernen übernehmen und 4K-Videos in gängigen Codecs flüssig abspielen.

Zudem kommen die Mini-PCs im Leerlauf mit wenigen Watt aus. Das schont den Geldbeutel, wenn sie beispielsweise ausgestattet mit einer 2,5"-Festplatte als kleiner Server im Dauerbetrieb laufen. Wohl auch aus diesem

Grund erobern Brix, NUC, ZBox & Co inzwischen die Büros vieler Firmen. Obendrein lassen sich die Winzlinge über mitgelieferte VESA-Halterungen an der Rückseite von PC-Monitoren anbringen.

All inclusive

Für den Test haben wir fünf kompakte Rechner beziehungsweise PC-Barebones für 200 bis 600 Euro geordert. Alle sind mit aktuellen Prozessor-Plattformen wie der sechsten Core-i-Generation „Skylake“ beziehungsweise der Billig-CPU-Serie „Braswell“ ausgestattet. Im Vergleich zu den Vorgängern sparen sie durch noch ausgefeiltere Stromsparmechanismen das ein oder andere Watt ein. Außerdem hat Intel die Videoeinheiten für 4K-Inhalte fit gemacht.

In den getesteten Mini-PCs Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955, Intel NUC6i3SYH und NUC6i7KYK sowie Zotac ZBox CI543 nano sind Mobilvarianten der Core-i-Prozessoren eingelötet. Mit Ausnahme des leistungsfähigen 45-Watt-Vierkerners Core i7-6770HQ im Intel NUC6i7KYK handelt es sich um die sogenannten U-Varianten mit 15 Watt Thermal Design Power, die hauptsächlich in flachen Notebooks zum Einsatz kommen. Im Unterschied zu den Desktop-Varianten handelt es sich bei diesen Mobilprozessoren um System-on-Chips (SoCs), die außer CPU und GPU auch die Funktionen des Chipsatzes wie SATA 6G, USB 3.0 und HD Audio bereitstellen.

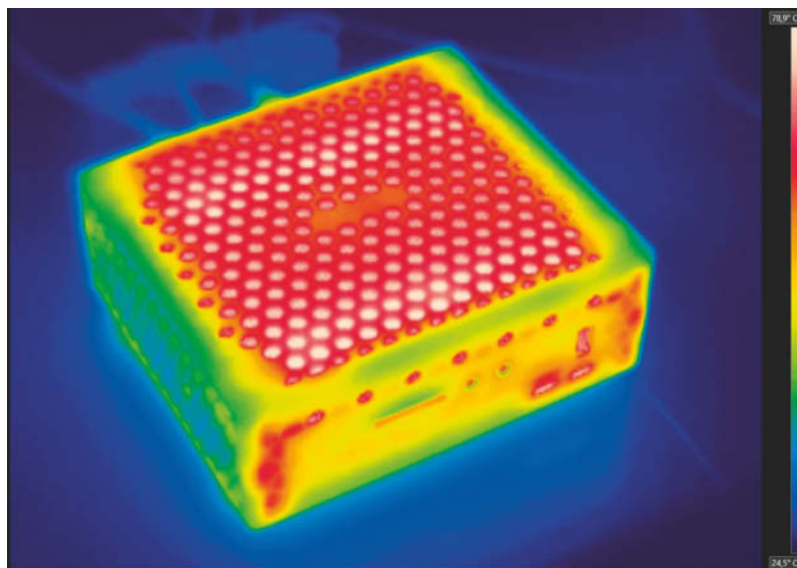
Die übrigen Komponenten der PC-Barebones lassen sich – mit Einschränkungen – anhand der eigenen Bedürfnisse wählen. In der Regel passen zwei SO-DIMMs für insgesamt 32 GByte DDR4-Speicher hinein. Lediglich Zotac setzt noch auf das ältere DDR3L-RAM. Die moderne M.2-Fassung hat die früheren mSATA- und Mini-PCIe-Slots für Solid-State Disks und WLAN-Kärtchen fast überall ersetzt. Bis auf den NUC6i7KYK gibt es jeweils einen 2,5"-Schacht für eine SSD oder Notebook-Festplatte. Ein WLAN-Modul mit integriertem Bluetooth haben alle fünf Kandidaten ab Werk dabei.

Beim Asus VivoMini UN45H mit dem Billig-Prozessor Celeron N3150 muss man sich um passende Komponenten keine Gedanken machen, denn er wird schon von Haus aus mit DDR3L-Arbeitspeicher, SSD und vorinstalliertem

Windows 10 ausgeliefert. Dennoch kostet das komplette System lediglich 235 Euro. Vermutlich zahlt Asus nur einen Bruchteil der üblichen Kosten für eine Windows-Lizenz, weil der Rechner wohl Vorgaben von Microsoft für Billig-PCs erfüllt.



Mini-PCs wie der NUC6i7KYK bringen immer mehr Leistung in immer kleineren Gehäusen unter. Das führt dazu, dass das zugehörige Netzteil manchmal fast halb so groß ist wie der Rechner.



Unter Dauervolllast heizt sich die Zotac ZBox CI543 nano auf über 50 °C auf. Das fühlt sich bereits nach wenigen Sekunden Hautberührung sehr unangenehm an.

Mini-PCs – Benchmarks

| Rechner | Cinebench R15 Single- / Multi-Thread | Sysmark 2014 | 3DMark Firestrike | Dirt Rally [fps] | Lautheit Leerlauf / Volllast [Sone] | Leistungsaufnahme Leerlauf / Video / Volllast [W] |
|------------------------------|---|----------------|-------------------|---------------------|--|--|
| Asus Vivo Mini UN45H | ■ 34/126 | — ¹ | ■ 236 | — ² | ■ 0,2/0,3 | ■ 3,3/8,3/9,5 |
| Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955 | ■ 85/163 | ■ 752 | ■ 492 | — ² | ■ <0,1/0,9 | ■ 7,9/13/27 |
| Intel NUC6i3SYH | ■ 84/253 | ■ 999 | ■ 857 | ■ 17 | ■ 0,1/0,5 | ■ 4,8/12/44 |
| Intel NUC6i7KYK | ■ 149/712 | ■ 1814 | ■ 1925 | ■ 44 | ■ 0,2/1,9 | ■ 14/24/90 |
| Zotac ZBox CI543 nano | ■ 105/291 | ■ 1126 | ■ 874 | ■ 17 | ■ <0,1/<0,1 | ■ 9,1/16/44 |

¹ keine Messung, da System-SSD zu klein ² keine Messung, GPU zu schwach

Für die Spannungsversorgung ist in den Mini-Rechnern kein Platz vorhanden, deshalb verwenden die Hersteller wie bei Notebooks externe 19-Volt-Netzteile. Die unterschiedlichen Versorgungsspannungen für die Komponenten erzeugen kleine Wandler auf der Hauptplatine. Vor allem bei leistungsfähigen Geräten kann das Netzteil leicht die halbe Größe des Mini-PC erreichen.

Die Barebones Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955, Intel NUC6i3SYH und Zotac ZBox CI543 nano haben wir für den Test jeweils mit einer 250-GByte-SSD in 2,5"-Bauform und zwei 4-GByte-SO-DIMMs bestückt. Intel lieferte das Testmuster des NUC6i7KYK mit 16 GByte DDR4-RAM sowie einer M.2-PCIe-SSD. Den Asus VivoMini UN45H haben wir im Auslieferungszustand mit 2 GByte Arbeitsspeicher getestet, konnten wegen der knappen 32-GByte-SSD aber beispielsweise nicht den Office-Benchmark Sysmark 2014 laufen lassen.

Pixellieferanten

An allen fünf Rechnern lassen sich mindestens zwei 4K-Monitore betreiben. Über DisplayPort 1.2 funktioniert das an den Mini-PCs mit Skylake-Prozessor bei 3840 × 2160 Pixel mit 60 Hertz. Die HD-Grafik des Celeron N3150 im Asus VivoMini UN45H liefert per DisplayPort bei Ultra-HD-Auflösung maximal 30 Hz. Gleiches gilt für die HDMI-1.4-Anschlüsse der Rechner. Für Filme ist das OK, beim Arbeiten kann der ruckelnde Mauszeiger jedoch stören.

Beim NUC6i7KYK reizt Intel die Fähigkeiten der im Prozessor integrierten GPU Iris Pro 580 mit drei 4K-tauglichen Anschlüssen voll aus: Neben dem DisplayPort 1.2 gibt es einen HDMI-2.0-Port, über den der Mini-PC Ultra-HD-Auflösung mit 60 Hz zum Beispiel an moderne Fernseher ausgeben kann. Dazu hat Intel einen Konverter-Chip aufs Board gelötet, der das DisplayPort-Signal aus dem Prozessor in HDMI wandelt. Als dritte Anschlussmöglichkeit für einen Monitor bietet der NUC6i7KYK eine Typ-C-Buchse mit Thunderbolt 3. Steckt daran ein Adapter auf DisplayPort, widmet der Rechner im sogenannten Alternate Mode einige Kontakte der Buchse um [2]. Solche Adapter kosten derzeit 20 bis 30 Euro, erste Monitore mit Typ-C-Anschluss kann man bereits kaufen. In unserem Test lieferte der NUC an allen drei angeschlossenen UHD-Monitoren zugleich die gewünschten 60 Hz.



Asus VivoMini UN45H

Als einziger der getesteten Minis ist der Asus VivoMini sofort nach dem Auspacken betriebsbereit. Der Hersteller liefert ihn mit 2 GByte Arbeitsspeicher, einer M.2-SATA-SSD mit 32 GByte und installiertem Windows 10 aus. Bei Letzterem handelt es sich allerdings noch um die Urversion aus dem Juli 2015. Für Programme und Daten stehen lediglich 13 GByte zur Verfügung, das kann beispielsweise bei größeren Windows-Updates zu Problemen führen. Ein zusätzliches 2,5"-Laufwerk lässt sich nachrüsten, dafür ist aber etwas Geschick erforderlich, um zum Beispiel das filigrane SATA-Folienkabel am Board anzustöpseln. Zudem gibt es einen weiteren Steckplatz für DDR3L-SO-DIMMs, mit dem sich der knapp bemessene Arbeitsspeicher vergrößern lässt.

Der schwachbrüstige Celeron N3150 (siehe Kasten Seite 130) reicht für einfache Office-Aufgaben aus und spielt 4K-Filme im HEVC-Format flüssig ab. Mit Bildbearbeitung, 3D-Spielen oder anderen anspruchsvollen Aufgaben ist der VivoMini überfordert und eignet sich aus unserer Sicht nicht wie von Asus versprochen fürs „Full Desktop Computing“. Die Stärken des Mini-PC liegen stattdessen bei der sehr geringen Leistungsaufnahme von 3,3 Watt mit ruhendem Windows-Desktop sowie der geringen Lautstärke. Selbst unter Volllast hört man nur ein leises Rauschen (0,3 Sone). Große Probleme hatte der VivoMini mit USB-3.0-Festplatten und -SSDs: Transfers brachen nach wenigen Sekunden ab und die Geräte waren für das Betriebssystem nicht mehr ansprechbar.

- ↑ sehr sparsam und leise
- ↓ Probleme mit USB 3.0
- ↓ geringe CPU-Performance



Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955

Das preiswerteste PC-Barebone im Test muss sich bei Ausstattung und Leistung nicht hinter teureren Geräten verstecken. Der Hersteller Gigabyte stattet den Brix unter anderem mit einem USB-3.1-Controllerchip aus, an dem eine Typ-A- und eine Typ-C-Buchse hängt. Darüber liefert der Mini-PC Super-speed+Tempo von über 750 MByte/s und eignet sich damit für den Anschluss schneller externer SSDs. Die Typ-A-Buchsen stehen jedoch auf dem Kopf, ebenso wie die Display-Anschlüsse und der Ethernet-Port auf der Rückseite. Beim Einbau eines SATA-Laufwerks ist etwas Fingerspitzengefühl vonnöten, um den empfindlichen Mini-stecker auf dem Board einzurasten.

Der Celeron 3955U des Barebone ist eng verwandt mit dem Core i3 des Intel NUC6i3SYH und schafft im Rendering-Benchmark die gleiche Single-Thread-Performance. Wer einen Büro-PC bauen möchte, kann an dieser Stelle also 50 Euro sparen, sofern er auf einen Kartenleser verzichtet. Die HD-510-Grafik des Celeron 3955U gibt über DisplayPort und HDMI Ultra-HD-Auflösung aus. Bei der Vorgängergeneration war noch bei 2560 × 1440 Pixeln Schluss. Im Leerlauf schluckt der Gigabyte Brix drei Watt mehr als der Intel NUC mit Core i3, denn er erreicht lediglich den Schlafzustand Package C-State C3 und nicht den sparsameren C6 [1]. Der Lüfter war dabei nicht wahrnehmbar, auch bei unserem Geräuschmesssystem lag die Lautheit unterhalb der Messgrenze. Unter Volllast macht sich der Ventilator dann akustisch bemerkbar und erreicht mit 0,9 Sone gerade noch die Note „gut“.

- ↑ USB 3.1
- ↑ preiswert
- ↓ Leerlauf-Leistungsaufnahme



Intel NUC6i3SYH

Intels Mini-PCs der Serie Next Unit of Computing, kurz NUC, gelten inzwischen fast als Synonym für Rechner dieser Größenklasse. Im Vergleich zu den Vorgängern bringen die NUCs mit der sechsten Core-i-Generation nun einen SD-Kartenleser mit. Intern ist dieser per PCI Express angebunden und schaufelt Daten mit über 80 MByte/s auf Speicherkärtchen. Wer auf den 2,5"-Einbauschacht keinen Wert legt, kann statt dem NUC6i3SYH auch den 1,5 cm flacheren NUC6i3SYK kaufen. Beide Varianten haben einen M.2-Slot und lassen sich mit einer SATA-6G- oder PCIe-SSD bestücken. Dank vier mitgelieferten, auswechselbaren Netzsteckern kommen Weltenbummler ohne Reiseadapter aus.

Seinen Dienst verrichtet der NUC6i3SYH erfreulich unauffällig. Bei ruhendem Desktop kommt er mit unter 5 Watt aus und ist dabei ebenso wie mit Prozessorlast kaum wahrnehmbar (0,1 Sone). Mit zusätzlicher GPU-Last dreht der Lüfter schneller (0,5 Sone), schafft es aber nicht, die Prozessor-temperatur unter 90 °C zu halten, weshalb die CPU-Kerne ihren Takt auf 1,5 GHz drosseln. Für 3D-Spiele ist die integrierte HD-520-Grafik des Core i3-6100U jedoch zu schwach: Bei Dirt Rally schafft sie lediglich 17 Bilder pro Sekunde bei mittlerer Detailstufe. Programme, die mehrere Threads nutzen wie der Rendering-Benchmark Cinebench R15, profitieren vom Hyper-Threading des Core i3. Dort rechnet er trotz ähnlicher Taktfrequenz über 50 Prozent schneller als der Celeron 3955U des Gigabyte Brix.

- 👍 sehr sparsam und leise
- 👍 schneller Kartenleser
- 👎 drosselt unter Dauervolllast



Intel NUC6i7KYK

Dass Mini-PCs nicht nur für den vermeintlich langweiligen Einsatz als Büro-PCs taugen, möchte Intel mit dem NUC6i7KYK „Skull Canyon“ beweisen. Der Name manifestiert sich auch äußerlich durch ein Totenkopf-Logo. Wem dies zu martialisch ist, kann den Deckel gegen einen mitgelieferten, neutraleren austauschen oder sich selbst einen passende Abdeckung ausdrucken. Die 3D-Druckvorlage stellt Intel zum Download bereit.

Im Inneren des NUC6i7KYK steckt ein leistungsfähiger Prozessor vom Typ Core i7-6770HQ mit vier Kernen, Hyper-Threading und Iris-Pro-580-GPU. Mit 576 Shadern soll Letztere laut Intel genug Power für 3D-Spiele mitbringen. Damit holt sie sich zwar die Krone für die derzeit leistungsfähigste Onboard-Grafik, liegt bei der Performance aber lediglich auf dem Niveau einer 80-Euro-Grafikkarte wie der GeForce GT 740. Das reicht meist nur für 720p-Auflösung und mittlere Qualität.

Die Quad-Core-CPU mit Hyper-Threading eignet sich hingegen auch für anspruchsvolle Aufgaben wie Videoschnitt, Rendering oder Raw-Fotoentwicklung. Unter Last heizt sich der Prozessor im flachen Gehäuse aber kräftig auf und der Lüfter macht einigen Lärm (1,9 Sone). Bei gleichzeitiger Last auf CPU und GPU kann der Prozessor seinen Nominaltakt trotzdem nicht halten. 2,5"-Laufwerke passen nicht in den NUC6i7KYK hinein, stattdessen nimmt er zwei M.2-SSDs auf.

- 👍 leistungsstarke CPU
- 👍 drei Display-Anschlüsse
- 👎 unter Last sehr laut, teuer



Zotac ZBox CI543 nano

Schaltet man den Zotac ein, hört man nichts. Das bleibt auch unter Volllast so, denn die ZBox CI543 nano von Zotac kommt ohne Lüfter aus. Wegen des Passivkühlkörpers ist sie geringfügig größer als der Gigabyte Brix oder Intel NUC6i3SYH. Allerdings drosselt der Core i5-6200U unter Dauervolllast von CPU und GPU seine Taktfrequenz auf 1,3 GHz. Das Gehäuse erwärmt sich dabei auf über 50 °C, sodass man es nur kurzzeitig anfassen kann. Auch im kalten Zustand verfehlt der Prozessor knapp seine höchste Turbo-Stufe von 2,7 GHz. Nach dem Einschalten benötigt die ZBox 11 Sekunden bis zum Windows-Desktop – die kürzeste Bootzeit der Testkandidaten.

An der Front hat der Hersteller zwei Typ-C-Buchsen eingebaut, die intern auf einem kleinen Steckkärtchen mit einem USB-3.1-Controller von Asmedia sitzen. Ein externes Laufwerk mit einem SSD-RAID lieferte daran angeschlossen Superspeed+-Geschwindigkeit von 760 MByte/s. Der Kartenleser ist lediglich per USB 2.0 angebunden und bremst deshalb modernere Speicherkarten aus. Als einziger der getesteten Mini-PCs ist die ZBox CI543 mit einer externen WLAN-Antenne ausgestattet. Im BIOS-Setup hat sich ein Fehler eingeschlichen: Bei vermeintlich eingeschalteten CPU-C-States sind die Schlafzustände des Prozessors inaktiv und umgekehrt.

- 👍 Lüfterlos
- 👍 USB 3.1
- 👎 unter Last sehr heiß



USB-3.1-Geräte lassen sich am Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955 sowohl über eine Typ-A- als auch über eine Typ-C-Buchse anschließen.

Die Grafikeinheiten moderner Prozessoren können nicht nur mehrere 4K-Monitore ansteuern, sondern übernehmen auch den Großteil der Dekodierarbeit bei der Videowiedergabe und entlasten damit die CPU-Kerne. Die speziell für diesen Zweck optimierten Schaltungen erledigen diese Aufgaben effizienter und schneller. Die Skylake- und Braswell-Prozessoren können außer VC1, H.264 und MPEG-2 nun auch das Videoformat H.265/HEVC vollständig in Hardware dekodieren. Am besten klappt das mit der bei Windows 10 mitgelieferten App Filme&TV. Unser HEVC-Testvideo mit 3840 × 2160 Pixeln und 60 Bildern pro Sekunde spielte der NUC6i3SYH

beispielsweise mit 1 Prozent CPU-Last ruckelfrei ab.

Zusätzlich haben wir die Leistungsaufnahme der Rechner bei der Videowiedergabe gemessen. Im Schnitt nimmt der Energiebedarf der Mini-PCs dabei im Vergleich zum ruhenden Windows-Desktop um 5 bis 7 Watt zu. Lediglich der NUC6i7KYK genehmigte sich mit 10 Watt Differenz etwas mehr.

Netzwerk-Tücken

Bei der Installation von Windows 10 auf den Barebones von Gigabyte und Intel gibt es eine kleine Tücke: Für den Netzwerkchip i219-LM bringt Windows 10 keine Treiber mit. Nach der Installation lassen sich somit weder Treiber per Windows Update abrufen, noch von den Hersteller-Webseiten herunterladen. Gigabyte liefert zwar eine Treiber-DVD mit, das hilft bei einem Mini-PC aber auch nur weiter, wenn man ein externes Laufwerk besitzt. Man sollte deshalb den Netzwerktreiber vorab herunterladen und zum Beispiel auf einem USB-Stick bereithalten. Zotac lötet hingegen einen Netzwerkchip von Realtek ein, den bereits das Installationsmedium von Windows 10 unterstützt.

Mit der Linux-Distribution Ubuntu 16.04 hatten wir an dieser Stelle keine Schwierigkeiten. Sämtliche Ethernet- und WLAN-Hardware funktionierte wie die übrigen Komponenten direkt nach der Installation.

Fazit

Die kompakten PC-Barebones von Gigabyte, Intel und Zotac eignen sich ideal als Bürorechner – auch für Arbeitsplätze mit großen Monitoren. Sie brauchen unter 10 Watt, sind bei typischen Office-Anwendungen akustisch kaum wahrnehmbar und kosten mit 250-GB-SSD und 8 GByte RAM zwischen 330 und 520 Euro. Die Zotac ZBox CI543 nano ist dabei etwas teurer, weil sie ohne Lüfter absolut geräuschlos arbeitet. Zudem fühlt sich der Core i5 dank Turbo oft etwas schneller an als die Turbo-losen Celeron und Core i3.

Beim Intel NUC6i7KYK für 600 Euro (Komplettsystem: rund 1000 Euro) handelt es sich aus unserer Sicht auch wegen des hohen Preises eher um einen Technologieträger. Mit Quad-Core-Prozessor, Thunderbolt 3 und HDMI 2.0 demonstriert Intel, was technisch bei Mini-PCs mit Skylake-Plattform machbar

Celeron versus Celeron

In den Rechnern von Asus und Gigabyte steckt jeweils ein Celeron-Prozessor. Trotz gleichen „Familiennamens“ handelt es sich dabei um zwei völlig verschiedene CPU-Architekturen. Der Celeron N3150 im Asus VivoMini UN45H gehört zu den Braswell-Prozessoren mit Airmont-Architektur, die Intel für Tablets und preiswerte Notebooks entwickelt hat. Er besitzt zwar vier Kerne, deren Rechenwerke sind aber statt auf Performance auf geringen Energiebedarf getrimmt. Deshalb arbeitet der Quad-Core Celeron N3150 langsamer als der Dual-Core Celeron 3955U des Gigabyte Brix. Letzterer ist Bestandteil der Skylake-Familie, deren leistungsstärkere Varianten als Core i3-, i5- und i7-6000 in Notebooks und Desktop-PCs zum Einsatz kommen.

Besonders deutlich wird der Performance-Unterschied bei der sogenannten Single-Thread-Leistung, wenn eine Anwendung nur einen CPU-Kern nutzt. Dieser Wert ist im Alltag von großer Bedeutung, denn die allermeisten Office-Anwendungen, Browser und ältere Filter in

Bildbearbeitungsprogrammen profitieren nicht von Multi-Core-Systemen. Beim Rendering-Benchmark Cinebench R15 erreicht der Celeron 3955U trotz nahezu gleicher Taktfrequenz die 2,5-fache Performance des Celeron N3150. Aber auch mit allen vier Kernen kann der Braswell-Prozessor seinen architektonischen Nachteil nicht wettmachen und ist in der Multi-Thread-Disziplin 23 Prozent langsamer als der Namensvetter mit Skylake-Innenleben. Die Thermal Design Power des Celeron N3150 liegt mit 6 Watt jedoch deutlich unter den 15 Watt des Celeron 3955U.

Das Verwirrspiel, unterschiedliche CPU-Architekturen unter gleichem Namen zu vermarkten, betreibt Intel seit drei Jahren. Davor verwendete der Chiphersteller für alle Billigprozessoren die Bezeichnung Atom, seitdem ist das den Server-, Tablet- und Smartphone-Varianten vorbehalten. In Desktop-PCs und Notebooks heißen diese Chips stattdessen Celeron und Pentium – ebenso wie die preiswerten Abkömmlinge der Core-i-Prozessoren.

Technische Daten Celeron-Prozessoren

| Prozessor | Celeron N3150 | Celeron 3955U |
|--|--------------------------|---------------------|
| Generation (Strukturgröße) | Braswell (14 nm) | Skylake (14 nm) |
| CPU-Kerne / Takt / Turbo | 4 / 1,6 GHz / 2,08 GHz | 2 / 2 GHz / – |
| L2-Cache | 2 × 1 MByte ¹ | 2 × 256 KByte |
| L3-Cache | – | 2 MByte |
| GPU / Shader | HD / 96 (12 EU) | HD 510 / 96 (12 EU) |
| GPU-Takt / Turbo | 320 MHz / 640 MHz | 300 MHz / 900 MHz |
| TDP | 6 W | 15 W |
| ¹ je 2 Kerne teilen sich 1 MByte L2-Cache | | |
| EU: Execution Units, TDP: Thermal Design Power | | |

IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



2 × Mac & i mit 30% Rabatt testen!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- **Lieferung frei Haus**

Für nur
13,80 €
statt 19,80 €

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
www.mac-and-i.de/miniabo
0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

+ Artikel-ARCHIV



ist. Die 3D-Performance der Iris Pro 580 hat zwar deutlichen Vorsprung vor den übrigen Onboard-GPUs, ist für aktuelle Spiele aber dennoch zu schwach. Am anderen Ende der Leistungsskala befindet sich der Asus VivoMini VN45U,

der sich wegen seiner geringen Leerlaufleistungsaufnahme zum Beispiel für Webterminals oder als Mini-Server eignet. Zudem spielt er wie die teureren Testkandidaten problemlos 4K-Videos ab. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Die Kunst des Sparens, Energiesparfunktionen moderner Prozessoren, c't 6/16, S. 156
[2] Benjamin Benz, Kann gehen, muss aber nicht, Monitore per USB-Typ-C-Adapter anschließen, c't 4/16, S. 58

| Mini-PCs für Büro und Wohnzimmer – technische Daten | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|
| Hersteller, Typ | Asus Vivo Mini UN45H | Gigabyte Brix GB-BSCEHA-3955 | Intel NUC6i3SYH | Intel NUC6i7KYK | Zotac ZBox CI543 nano |
| Hardware-Ausstattung | | | | | |
| CPU / Kerne / Takt (Turbo) | Celeron N3150 / 4 / 1,6 (2,1) GHz | Celeron 3955U / 2 / 2,0 (n. v.) GHz | Core i3-6100U / 2+HT / 2,3 (n. v.) GHz | Core i7-6770HQ / 4+HT / 2,6 (3,2 bis 3,5) GHz | Core i5-6200U / 2+HT / 2,3 (2,7) GHz |
| RAM (Typ / Max) / -Slots (frei) | 2 GByte SO-DIMM (PC3-12800 / 8 GByte) / 2 (1) | SO-DIMM (PC4-2133 / 32 GByte) / 2 | SO-DIMM (PC4-2133 / 32) / 2 | SO-DIMM (PC4-2133 / 32 GByte) / 2 | SO-DIMM (PC3-12800L / 32 GByte) / 2 |
| Grafik(-speicher) | HD (vom Hauptspeicher) | HD 510 (vom Hauptspeicher) | HD 520 (vom Hauptspeicher) | Iris Pro 580 (vom Hauptspeicher) | HD 520 (vom Hauptspeicher) |
| Chipsatz | im Prozessor-SoC | im Prozessor-SoC | im Prozessor-SoC | HM170 | im Prozessor-SoC |
| Erweiterungs-Slots (nutzbar) | 1 × Mini-PCIe (0), 1 × M.2 (0) | 2 × M.2 (1) | 1 × M.2 (1) | 2 × M.2 (2) | 1 × M.2 (0) |
| SSD (Typ, Kapazität) | SK Hynix HFS032G34MNC-2200A (M.2 SATA 6G, 32 GByte) | n. v. | n. v. | n. v. | n. v. |
| Kartenleser | n. v. | n. v. | SD, SDHC, SDXC | SD, SDHC, SDXC | SD, SDHC, SDXC |
| Einbauschächte (frei) | 1 × 2,5" (1) | 1 × 2,5" (1) | 1 × 2,5" (1) | n. v. | 1 × 2,5" (1) |
| Sound-Interface (Chip) | HDA (Conexant SmartAudio) | HDA (Realtek ALC255) | HDA (Realtek ALC283) | HDA (Realtek ALC233) | HDA (Realtek ALC892) |
| Ethernet (Chip, Anbindung) | 1 GBit/s (RTL8111H, PCIe) | 1 GBit/s (Intel i219-LM, Phy) | 1 GBit/s (Intel i219-LM, Phy) | 1 GBit/s (Intel i219-LM, Phy) | 1 GBit/s (RTL8111, PCIe) |
| WLAN (Chip, Anbindung) | 802.11n+Bluetooth (Atheros AR9565, PCIe) | 802.11ac+Bluetooth (Intel Wireless-AC 3165, PCIe) | 802.11ac+Bluetooth (Intel Wireless-AC 8260, PCIe) | 802.11ac+Bluetooth (Intel Wireless-AC 8260, PCIe) | 802.11ac+Bluetooth (Intel Wireless-AC 3165, PCIe) |
| Abmessungen (B × H × T) / Lüfter (geregelt) | 132 mm × 50 mm × 132 mm / 40 mm (✓) | 114 mm × 53 mm × 122 mm / 40 mm (✓) | 117 mm × 53 mm × 112 mm / 40 mm (✓) | 212 mm × 28 mm × 117 mm / 45 mm (✓) | 148 mm × 60 mm × 127 mm / n. v. |
| Kensington-Lock | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | n. v. |
| Netzteil | Asus ADP-45BW, 19 V, 45 W, extern | FSP FSP065-REBN2, 19V, 65 W, extern | FSP FSP065-10AABA, 19 V, 65 W, extern | Delta ADP-120RH, 19 V, 120 W, extern | Delta ADP-65JH, 19V, 65 Watt, extern |
| Anschlüsse | 1 × HDMI 1.4, 1 × miniDisplay-Port 1.1, 1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN | 1 × HDMI 1.4, 1 × miniDisplay-Port 1.2, 1 × analog Audio, 2 × USB 3.1 (1 × Typ A, 1 × Typ C), 2 × USB 3.0, 1 × LAN | 1 × HDMI 1.4, 1 × miniDisplay-Port 1.2, 1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN | 1 × HDMI 2.0, 1 × miniDisplay-Port 1.2, 2 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × Thunderbolt 3 (Typ C) | 1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 2 × analog Audio, 2 × USB 3.1 (Typ C), 2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN |
| Lieferumfang | | | | | |
| Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot | Windows 10 (64 Bit) / ✓ / ✓ | n. v. | n. v. | n. v. | n. v. |
| Treiber-DVD / Handbuch | n. v. / Kurzanleitung | ✓ / Kurzanleitung | n. v. / Kurzanleitung | n. v. / Kurzanleitung | ✓ (& Stick) / Kurzanleitung |
| Zubehör | VESA-Halterung, 2,5"-Befestigung | VESA-Halterung | VESA-Halterung | VESA-Halterung, Austauschblende | VESA-Halterung |
| Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen | | | | | |
| Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen | 0,7 W (0,2 W) / 0,7 W | 0,6 W (0,2 W) / 1,6 W | 0,6 W / 1,0 W | 0,7 W (0,3 W) / 1,3 W | 0,9 W (0,9 W) / 1,4 W |
| SSD: Lesen (Schreiben) | 430 (90) MByte/s | n. v. | n. v. | n. v. | n. v. |
| USB 3.0 / USB 3.1: Lesen (Schreiben) | — ¹ / n. v. | 462 (448) / 745 (830) MByte/s | 457 (446) MByte/s / n. v. | 463 (458) / 756 (720) MByte/s | 465 (463) / 763 (844) MByte/s |
| LAN 1: Empfangen (Senden) | 118 (118) MByte/s | 117 (119) MByte/s | 118 (119) MByte/s | 118 (118) MByte/s | 109 (118) MByte/s |
| SDXC-Card: Lesen (Schreiben) | n. v. | n. v. | 87,0 (80,0) MByte/s | 84,0 (84,0) MByte/s | 41,0 (41,0) MByte/s |
| Funktionstests | | | | | |
| Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| USB-Ports: einzeln abschaltbar | ✓ | — | ✓ | ✓ | — |
| Wake on LAN: Standby / Soft-Off | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / ✓ (—) |
| Bootdauer bis Login | 18 s | 15 s | 18 s | 22 s | 11 s |
| Parallelbetrieb (Digital Monitore) | 2 × UHD | 2 × UHD | 2 × UHD | 3 × UHD | 2 × UHD |
| 4K: HDMI / DisplayPort | 30 Hz / 30 Hz | 30 Hz / 60 Hz | 30 Hz / 60 Hz | 60 Hz / 60 Hz | 30 Hz / 60 Hz |
| Bewertung | | | | | |
| Systemleistung: Office / Rendering / Spiele | ○ / ○○ / ○○ | ⊕ / ○○ / ○○ | ⊕⊕ / ○ / ○○ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ○ | ⊕⊕ / ○ / ○○ |
| Analog Audio: Wiedergabe / Aufnahme | ⊕ / n. v. | ⊕⊕ / n. v. | ⊕ / n. v. | ⊕ / n. v. | ⊕ / ○ |
| Geräuscentwicklung | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕⊕ | ⊕ | ⊕⊕ |
| Preis / Garantie | 235 € / 24 Monate | 220 € / nur gesetzliche Gewährleistung | 270 € / 36 Monate | 600 € / 36 Monate | 410 € / 60 Monate |
| ¹ keine Messung möglich, siehe Text | | | | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden | | | | | |



VOICE
ENTSCHEIDERFORUM

INNOVATION MEETS OPERATIONAL EXCELLENCE: IT APPLIED

21.–23.09.2016, Wien
Hotel Savoyen

CxO-EVENT DES JAHRES

HOCHKARÄTIGES, INTERDISZIPLINÄRES COLLABORATIONS-FORUM

WARUM SIE TEILNEHMEN SOLLTEN

Die Digitalisierung bestimmt die Zukunft!

Werden Sie Mitglied in einem **Problemlösungsnetzwerk** und betrachten Sie die Digitalisierungsherausforderungen aus vier Blickwinkeln:

- Mit Start-ups und Anbietern über die **richtigen Services und Delivery-Modelle** nachdenken
- Mit Anwendern über die passenden **Lösungsansätze** und **Best Practices** diskutieren
- Sich mit der Politik über **faire Rahmenbedingungen** auseinandersetzen
- Mit Wissenschaftlern **Definitionen** und **Methoden** erarbeiten

KEYNOTES:



„Chancen und Risiken der Digitalisierung“ – Frank Riemensperger, Vorsitzender der Geschäftsführung, Accenture und Co-Vorsitzender der acatech



„Digitale Zukunft“ – Dr. Andreas Goerdeler, Ministerialdirigent im Bundeswirtschaftsministerium, zuständig für die Nationale und Europäische Digitale Agenda



„Vom Weltmarktführer in der Automatisierung zum Leader in der industriellen Digitalisierung“ – Dr. Horst J. Kayser, Chief Strategy Officer, Siemens AG

IMPULSVORTRÄGE MIT PODIUMSDISKUSSION

„Welche Rahmenbedingungen braucht unsere Wirtschaft um international wettbewerbsfähig zu bleiben?“ – unter anderem mit:

- Dr. Thomas Schäfer, Finanzminister und CIO des Landes Hessen
- Christian Rupp, Sprecher der Plattform Digitales Österreich
- Dr. Michael Wilhelm, CIO des Freistaats Sachsen
- Axel Voss, Mitglied des Europäischen Parlaments und Datenschutzexperte

THEMATISCH FOKUSSIERTE ARBEITSGRUPPEN

- Innovation & Disruptive: IT als Enabler und Treiber neuer Geschäftsmodelle
- Gesellschaft: Auf Industrialisierung folgt die Digitalisierung
- Enterprise bimodal: Die Geschwindigkeit des Wandels
- Digital Security
- Steuerung der Digitalisierung im Unternehmen
- Operational Excellence: Digitalisierung der IT

Eine Veranstaltung von:

VOICE
CIO
Bundesverband der
IT-Anwender e.V.

In Kooperation mit:

heise
Events
Conferences, Seminars, Workshops

INFORMATIONEN ZUM FORUM, DEM PARTNERPROGRAMM UND ZUR ANMELDUNG UNTER:

www.voice-ev.org/veranstaltungen/entscheiderforum/

Klassenerster

Mini-PC-Barebone ASRock DeskMini 110 im STX-Format



Das neue PC-Standardformat Mini-STX verspricht die bisher kleinsten Abmessungen für modular erweiterbare Systeme mit Desktop-PC-Prozessoren.

Von Christof Windeck

Klein, aber trotzdem flexibel: Dafür hat Intel das neue PC-Standardformat Mini-STX entwickelt, das zunächst die Bezeichnung „5 × 5“ trug: 5 Zoll, also knapp 13 Zentimeter, beträgt die Kantenlänge der quadratischen Mini-STX-Mainboards, die in Mini-STX-Gehäuse passen. Anders als bei den kompakteren „NUC“-Rechnern lassen sich Mainboard und Gehäuse bei STX frei kombinieren. Vor allem aber können Mini-STX-Mainboards für kräftige Desktop-Prozessoren ausgelegt sein sowie mehr Anschlüsse und Erweiterungsmöglichkeiten bieten.

MSI verkauft bereits den Mini-STX-PC Cubi 2 mit Core i3-6100T, 128-GB-Byte-SSD und Windows 10 für rund 400 Euro – also ein Komplettsystem. Wir haben uns den ersten lieferbaren Mini-STX-Barebone angeschaut: Der ASRock DeskMini 110 vereint Mainboard und Gehäuse und kostet inklusive externem 90-Watt-Netzteil rund 145 Euro.

Not so small

Im Vergleich zu Mini-PCs der NUC-Klasse (siehe Seite 126) sieht der STX-Barebone recht klobig aus, dazu kommt noch das große und schwere Netzteil. Das System verträgt allerdings auch einen 65-Watt-Vierkerner der Skylake-Generation plus 32 GByte RAM sowie zwei 2,5-Zoll-Festplatten. Wir haben einen Core i5-6400 mit dem mitgelieferten „Box“-Kühler eingebaut, der genau passt. Etwas mehr Luft im Gehäuse bleibt, wenn man einen der 35-Watt-„T“-Prozessoren kauft: Diesen

Das Mainboard des ASRock DeskMini 110 sitzt auf einem Schlitten, der sich leicht herausziehen lässt; das Netzteil wirkt riesig. Das STX-Gehäuse ist etwas größer als ein ATX-Netzteil.

legt Intel flachere Kühler bei. Wesentlich sparsamer sind die langsameren T-Typen dabei nicht in jedem Fall: Im Leerlauf unterscheiden sie sich praktisch nicht von den Normal-CPUs und unter Last schlucken Dual-Cores wie Celeron G3900 oder Pentium G4500 ohnehin weitaus weniger, als ihre nominelle Thermal Design Power (TDP) vermuten lässt.

Die Montage hat ASRock beim DeskMini gut gelöst: Vier Schrauben an der Rückseite des robusten Blechgehäuses halten einen Schlitten, auf dem oben das Mainboard sitzt und unten die beiden 2,5-Zoll-Platten hängen.

Beim Hauptspeicher bietet der DeskMini 110 nicht mehr Möglichkeiten als ein NUC mit Core-CPU: zwei DDR4-SO-DIMMs mit jeweils höchstens 16 GByte. In puncto Massenspeicher sieht es besser aus: Außer einer M.2-SSD passen noch zwei Festplatten oder SSDs im 2,5-Zoll-Format hinein. Die mitgelieferten SATA-Kabel muss man pfleglich behandeln, weil an ihren Mainboard-Seiten spezielle Mini-Stecker sitzen. Die M.2-SSD braucht einen PCIe-Controller – SATA funktioniert hier nicht – und muss 8 Zentimeter lang sein (Typ 2280). Darunter passt noch ein WLAN-Kärtchen in der M.2-Bauform 2230.

An der Performance der CPU und an den Datentransferraten – SATA, USB 3.0, Ethernet – gab es nichts zu meckern. Die USB-Buchse im Typ-C-Format bietet keine Sperenzchen wie Ladefunktionen oder Bildsignale. Zwei digitale Monitore lassen sich anschließen, die maximal 4K-Auflösung zeigen; am DisplayPort mit 60 Hz, per HDMI höchstens 30 Hz.

Unter Volllast schluckt der DeskMini 110 deutlich weniger als ein klassisches ATX-System mit derselben CPU. Im



Leerlauf liegt die Leistungsaufnahme mit 12 Watt unnötig hoch. Er sank auf 9 Watt, nachdem wir alle Stromspareinstellungen im BIOS-Setup aktiviert hatten (CPU Package C-States, PCIe/DMI ASPM, SATA Aggressive LPM).

Der Kühler auf dem Core i5-6400 läuft zwar deutlich hörbar, sein Geräusch bleibt mit 0,3 Sone im Leerlauf aber erträglich. Mit etwas Tuning im BIOS-Setup (20 Prozent PWM bis 50 °C CPU-Temperatur) konnten wir die Lüfterdrehzahl im Leerlauf noch senken, dann wurde es wirklich leise (0,1 Sone). Bei längerer Volllast sind es 0,9 Sone.

Fazit

Mini-STX ermöglicht im Vergleich zu NUCs vor allem höhere CPU-Leistung und auch mehr Rechenleistung pro Euro, weil schon der 35-Euro-Prozessor Celeron G3900 dicht an einen teureren Core i3-6100U herankommt. Ein 3D-Monster im Zwergengleid ist Mini-STX bisher nicht, weil man auf die integrierte Intel-GPU festgenagelt ist. (ciw@ct.de) **ct**

ASRock DeskMini 110

Mini-STX-Barebone für einen LGA1150-Prozessor

| | |
|---|--|
| Hersteller | ASRock, www.asrock.com |
| Prozessorfassung | LGA1151 (Skylake), max. 65 Watt TDP |
| CPU-Typen | Core i7-6000, Core i5-6000, Core i3-6000, Pentium G 4000, Celeron G 3000 |
| GPU-Typen | Intel HD, integriert in CPU |
| Mainboard (Chipsatz) | H110M-STX (H110) |
| PCIe-Steckplätze | – (1 × M.2 für WLAN, 1 × M.2 mit PCIe 3.0 x4) |
| RAM-Slots | 2 × SO-DIMM DDR4 (max. je 16 GByte DDR4-2133) |
| Festplattenplätze | 2 × 2,5 Zoll, SATA 6G, 1 × M.2-SSD nur 2280 und nur PCIe |
| Gigabit Ethernet | 1 × Intel I219-V |
| Anschlüsse vorn | 1 × USB 3.0 Typ C, 1 × USB 3.0 Typ A, 2 × Audio-Klinke |
| Anschlüsse hinten | 1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, 1 × VGA, 1 × USB 3.0 Typ A, 1 × USB 2.0, 1 × Ethernet, Stromanschluss |
| Netzteil | ACBel ADC027, 90 Watt (19V/6,32A) |
| Abmessungen B × H × T | 15,5 cm × 8,5 cm × 16,5 cm (Netzteil 6,5 cm × 3,5 cm × 15 cm) |
| Lieferumfang | Setup-Guide, Treiber-DVD, 2 spezielle SATA-Kabel |
| BIOS-Version | 1.10 |
| Leistungsaufnahme gemessen mit Core i5-6400, 2,5"-SSD, USB-Tastatur/Maus, Full-HD-Display | |
| Soft-Off (mit ErP) / Standby | 0,5 (0,4) / 1,3 Watt |
| Leerlauf/Vollast CPU/CPU+GPU | 12 / 60 / 59 Watt |
| Betriebsgeräusch Leerlauf / Vollast | 0,3 / 0,9 Sone (⊕) |
| Audio analog | Wiedergabe: ⊕ / Aufnahme: ○ |
| Preis | 145 € |
| Preis Testkonfiguration ohne Betriebssystem | 430 € (Core i5-6400, 2 × 4 GByte DDR4, 256-GByte-SSD) |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | |

Make Tutorials: Do it yourself!



Make: Greenscreen-Studio im Eigenbau

Im Greenscreen-Tutorial von Make: bekommt Ihr alle Informationen, die Ihr zum Aufbau eines eigenen Greenscreen-Studios und zum Umsetzen Eurer eigenen Projekte benötigt. Los geht es mit der Theorie zum Greenscreen sowie den Voraussetzungen und der benötigten Ausrüstung für Euer Studio.

- 11 Kapitel in über 50 min.
- Mit Theorie-Teil
- Alles für den Aufbau von A-Z
- Umfangreiche Praxistipps

Als Download verfügbar.

shop.heise.de/greenscreen **29,99 €** >



Make: Quadrocopter Video-Tutorial

In elf Teilen vermittelt das Copter-Tutorial sämtliches Wissen, was für den Aufbau nötig ist. Es zeigt Komponenten aus unterschiedlichen Preisklassen und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile auf. Umfangreiche Praxis-Tipps helfen auch Neulingen dabei, sauber zu löten, zeigen die typischen Fehler, die beim Bau passieren können und helfen, sie zu vermeiden.

- Copter im Eigenbau
- Verschiedene Klassen
- Umfangreiche Praxistipps
- > 80 min. Videomaterial

Als Download verfügbar.

shop.heise.de/quadro-tutorial **34,99 €** >
~~49,99 €~~

Weitere Video-Tutorials finden Sie unter: shop.heise.de/tutorials

Generell portofreie Lieferung für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

shop.heise.de/tutorials >

Guter Start ins eigene Blatt

Software-Tipps für Schülerreporter



Den alltäglichen Schulwahnsinn dokumentieren, Lehrer und Schüler mal von ungewohnten Seiten zeigen, Meinungen ergründen, darstellen und bilden: All das macht eine gute Schülerzeitung aus. Zum Handwerk gehören Recherche, Blattplanung und Bildbeschaffung – kostenlose PC-Anwendungen und Apps helfen dabei.

Von Martin Reche

Die Buspanne bei der letzten Kursfahrt, die chaotische Wahl der neuen Schülervertretung oder der Pokémon-Go-Hype auf dem Pausenhof – rund um die eigene Schule gibt es immer etwas zu berichten. Viele Geschichten sind zu schade, um sie nur auf Facebook, Twitter und Instagram zu verbraten. Dort geraten sie zu schnell in Vergessenheit. Sie sollten konserviert werden – sei es, damit man später in Erinnerungen schwelgen oder dem Nachwuchs einen Einblick in die eigene Schulkarriere gewähren kann. Dafür bietet sich das Format der Schülerzeitung an – ob online, als PDF-Datei oder analog auf Papier.

Das Thema Schülerzeitung bietet genug Stoff für einen mehrteiligen Überblick. Dieser erste Teil stellt kostenlose digitale Helferlein vor, um die Redaktionsarbeit zu erleichtern.

Redaktionsgründung

Am Anfang stehen die Redaktionsgründung und Aufgabenverteilung: Wer übernimmt die Verantwortung des Chefredakteurs? Wer liefert Artikel und Fotos? Welches Team geht auf die Suche nach Sponsoren und Werbekunden? Der Druck muss schließlich finanziert werden. Und wer kümmert sich um Blattplanung, Layout und Terminplanung? Wie sieht eine Redaktion

optimal zusammensetzt und welche Aufgaben dabei anfallen, fasst die Website „SchülerMachenZeitung“ übersichtlich zusammen (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Termin- und Blattplanung

Sobald die Aufgaben unter den Redaktionsmitgliedern verteilt sind, kann die Arbeit an der ersten Ausgabe starten. Von zentraler Bedeutung ist die Blattplanung. Sie hält in Tabellenform fest, wo Artikel, Anzeigen & Co. im Heft platziert werden. Diese Tabelle erfordert kontinuierliche und gewissenhafte Pflege. Generell bieten sich dafür Tabellenkalkulationen freier Office-Suiten an. **LibreOffice**, **OpenOffice** und **FreeOffice** bringen kostenlose Excel-Derivate mit, die sich für diese Aufgabe bestens eignen. Kleiner Tipp: Steht jede Zeile in der Tabelle für eine Seite im Heft, ergeben zwei Zeilen eine Doppelseite – das erleichtert die Planung und Platzierung. Farbige Markierungen schaffen zusätzlichen Überblick. Natürlich eignen sich die kostenlosen Office-Pakete auch zum Schreiben der Artikel – neben der Tabellenkalkulation bringt jedes der genannten Office-Pakete eine Textbearbeitung mit.

Redaktionssitzungen und Terminplanung

Eine To-do- oder Kanban-Liste [1] hilft allen Redaktionsmitgliedern, den Überblick über Aufgaben und Termine zu behalten. Bei Kanban geht es darum, Aufgaben zu visualisieren. Das können Deadlines für Artikel und Drucklegung sein. Prinzipiell lassen sich alle anfallenden Aufgaben auf einem Kanban-Board festhalten. Aufgaben werden in drei Spalten sortiert: „Anstehend“, „In Bearbeitung“ und „Erledigt“. Sobald sich der Status einer Aufgabe ändert, verschiebt man sie in die entsprechende Spalte. So behält das Team immer den Überblick über den aktuellen Bearbeitungsstatus. Und ein Blick auf erledigte Aufgaben motiviert zur Bewältigung des Rests.

Ein digitales Kanban-Board ist hilfreich und sollte zu jeder Redaktionssitzung per Beamer an die Wand projiziert werden. Dafür eignet sich **Kanbanchi** genauso gut wie die puristische Web-Applikation **Virtual Kanban**. Wichtig ist, dass alle Änderungen auf der Kanban-Tafel direkt während der Sitzung eingearbeitet und abgespeichert werden.

Damit während des Meetings keine Informationen oder Vorschläge verloren gehen, protokolliert einer der Teilnehmer alles Wichtige. Das Ergebnis verschickt er nach der Sitzung per Mail an alle Redaktionsmitglieder. Das Gleiche gilt für Fotos von Mindmaps und Ideensammlungen, die während der Sitzung auf dem Whiteboard entstehen. Am einfachsten hält man so was mit der Smartphone-Kamera fest.






Interviews mitschneiden

Eine Schülerzeitung lebt zum großen Teil von Geschichten rund um den Schulalltag. Nachwuchsreporter kümmern sich nicht nur um aktuelle Informationen aus der Schule, Stadt, Medien und Kultur. Sie werfen auch einen Blick hinter die Kulissen: Ein Porträt der neuen Referendarin oder ein kritisches Interview mit dem Schulleiter zum aktuellen Stand der Computereubeschaffungen für den Informatikraum bieten spannenden Lesestoff.

Die dafür nötigen Interviews haben Journalisten bis vor wenigen Jahren entweder mühsam per Hand mitgeschrieben oder mit Diktiergeräten aufgenommen. Heute reicht, jedenfalls wenn es nicht um hochbrisante Sachverhalte geht, auch das Smartphone. Die meisten Geräte bringen von Haus aus einen Audiorekorder mit – bei iOS-Geräten ist **Sprachmemos** vorinstalliert und sorgt für gute Aufnahmen. Das Programm besitzt allerdings nur wenige Einstellmöglichkeiten. Die iOS-App **Aufnahmen** von Lin Fei ist da weiter: Sie

Der c't-Tipp für Lehrer und Schüler

Software-Tipps für Schülerreporter

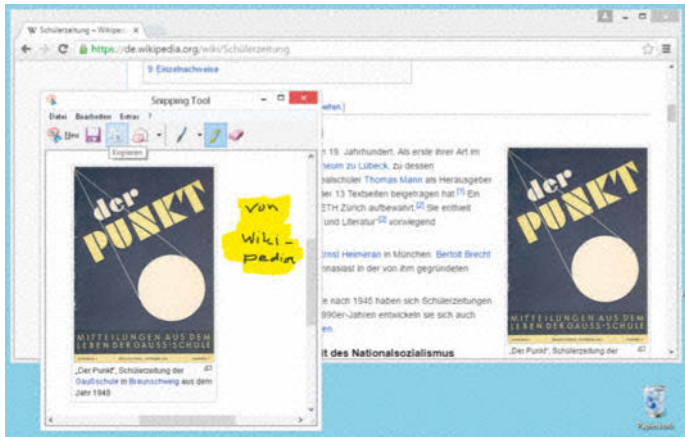
-  Internet-Zugang, Redaktionsraum mit Computern, iOS- oder Android-Devices
-  grundlegende Computerkenntnisse
-  variiert je nach Aufgabe
-  Die meisten Anwendungen lassen sich von Jugendlichen mit PC-Erfahrung auf eigene Faust nutzen. Jüngere Nachwuchsjournalisten sind unter Umständen auf die Hilfe von Lehrern oder älteren Mitschülern angewiesen.
-  Alle vorgestellten Apps und Anwendungen sind entweder kostenlos oder in kostenlosen Versionen nutzbar.

unterstützt verschiedene Aufnahmeformate, unter anderem MP3 und WAV. Außerdem verteilt die App fertige Aufnahmen auf Wunsch an E-Mail-Empfänger.

Die meisten Android-Geräte sind von Haus aus ebenfalls mit einem Audiorekorder ausgestattet – das Samsung Galaxy S5 beispielsweise mit dem **Diktiergerät**. Dieses kommt mit Rauschunterdrückung und Geotagging daher, ist aber auf das Audioformat M4U festgelegt. Alternativ gibt es

| Seite | Rubrik | Artikelthema | Autor | Deadline | Anzeige | Abgabe | Betreuer |
|-------|------------|------------------------------|----------------|----------|----------------------------|----------|-------------|
| 1 | Umschlag | Illustration Klassenfahrt | Julia Richter | 14.09.16 | - | - | - |
| 2 | Umschlag | - | - | 11.09.16 | 1. S. Fährtenbank | 01.09.16 | Tim Taylor |
| 3 | Editorial | Pokemon Go – ein Hype? | Frauke Hartwig | 12.09.16 | - | - | - |
| 4 | Forum | Quo vadis, Ökogarten? | Birgit Müller | 10.09.16 | - | - | - |
| 5 | Forum | Das ewige Mülproblem | Thomas Mayer | 10.09.16 | - | - | - |
| 6 | Forum | Echte Champions? | Anne Schulte | 10.09.16 | - | - | - |
| 7 | Titelthema | Kursfahrten 16: Florenz | Max Mostermann | 08.09.16 | 0,5 S. quer Pizzeria Scusi | 13.09.16 | Tim Taylor |
| 8 | Titelthema | Kursfahrten 16: Florenz | Max Mostermann | 08.09.16 | - | - | - |
| 9 | Titelthema | Kursfahrten 16: Florenz | Max Mostermann | 08.09.16 | 1 S. Fahrrad Meier | 09.09.16 | Edda Schwan |
| 10 | Titelthema | Kursfahrten 16: Florenz | Max Mostermann | 08.09.16 | - | - | - |
| 11 | Titelthema | Kursfahrten 16: Florenz | Max Mostermann | 08.09.16 | - | - | - |
| 12 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | - | - | - |
| 13 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | - | - | - |
| 14 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | 0,25 S. hoch Post Beam | 10.09.16 | Edda Schwan |
| 15 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | - | - | - |
| 16 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | - | - | - |
| 17 | Titelthema | Kursfahrten 16: Barcelona | Sina Valen | 09.09.16 | - | - | - |
| 18 | Comic | Mirco outa Space | Mirco Maschme | 04.09.16 | - | - | - |
| 19 | Comic | - | - | - | 1 S. Elektro Schiefer | 12.09.16 | Tim Taylor |
| 20 | Sport | Rückblick Bundesjugendspiele | Tanimo Ebert | 02.09.16 | - | - | - |
| 21 | Sport | Rückblick Bundesjugendspiele | Tanimo Ebert | 02.09.16 | - | - | - |
| 22 | Sport | Tischtennis-Turnier | Steffen Patzma | 03.09.16 | - | - | - |
| 23 | Sport | Portrait: Der Schach-Club | Thies Fontane | 06.09.16 | 0,5 S. quer Taxi „Driver“ | 02.09.16 | Edda Schwan |

So kann die Blattplanung in einer Tabellenkalkulation aussehen: Die grün markierten Artikel und Anzeigen liegen bereits vor, rote befinden sich im Verzug. Unmarkierte Elemente werden gerade fertiggestellt.



Mit dem Windows Snipping Tool speichert man mit wenigen Klicks bestimmte Bereiche des Bildschirms als PNG-Datei.

den **Smart Voice Recorder** im Google Play Store. Bereits dessen kostenlose Version nimmt im WAV-Format auf, auf Wunsch auch in hoher Auflösung.

Sollte ein Interview unter schlechter Tonqualität leiden, verbessert der Open-Source-Audio-Editor **Audacity** [2] das Ergebnis später am PC. Audacity verstärkt leise Aufnahmen und sorgt per EQ für bessere Klang-Ergebnisse. Auf Wunsch rechnet der Audio-Editor sogar Störgeräusche wie das konstante Rauschen eines

PC-Lüfters aus Audioaufnahmen heraus. Fertig geschnittene Interviews kann man als Podcast auf der Schul-Homepage veröffentlichen. Auch andere Inhalte bieten sich für die Homepage an. Vielleicht hat ja ein Redaktionsmitglied Lust, ein neues Computerspiel in einem Let's-Play-Video vorzustellen und zu kommentieren? Oder man bastelt Bilderstreifen aus dem Fotomaterial, für das in der Print-Ausgabe der Platz fehlte. Mit einem gut gepflegten ergänzenden Online-Auftritt erreicht eine Schülerzeitung auch Personen außerhalb des Schul-Dunstkreises.

Recherchieren und Belege speichern

Neben Geschichten rund um den Schulalltag bieten sich auch abseitige Themen an. Das kann eine Reportage über den letzten Ferientrip sein oder eine Analyse der aktuellen Bildungspolitik.

Die dafür nötigen Internet-Recherchen hält man am besten in Textdokumenten fest. Das hat mehrere Vorteile: Die Dateien lassen sich nach Stichwörtern durchsuchen, mit Kommentaren versehen und unter aussagekräftigen Dateinamen abspeichern. Inhalte von Webseiten wandern im ersten Schritt immer in einen Standard-Texteditor, um die Formatierungen zu löschen. Windows bringt einen einfachen **Editor** in seinem Zubehör mit. Alternativ löscht OpenOffice Formatierungen mit <Strg>+<Umschalt>+<v> und Microsoft Office per <Strg>+<Alt>+<v>. Der unformatierte Text landet im Recherchedokument zusammen mit dem Link zur Web-Fundstelle und dem Abrufdatum. Eine aussagekräftige Überschrift mit den

wichtigsten Stichwörtern erleichtert bei langen Recherchedokumenten die Suche.

Wenn es auf einen ästhetischen visuellen Eindruck ankommt, hält man Inhalte mit Screenshot-Tools in Bildern fest. Das empfiehlt sich auch zum Sammeln von Belegen. Sollte seitens der Leser oder Lehrer mal die Nachfrage kommen, woher die Informationen eines Artikels stammen, geben die Belege die passende Antwort. Zudem machen sich sparsam eingesetzte Screenshots gut als illustrierende Elemente in Artikeln, beispielsweise Facebook-Diskussionen.

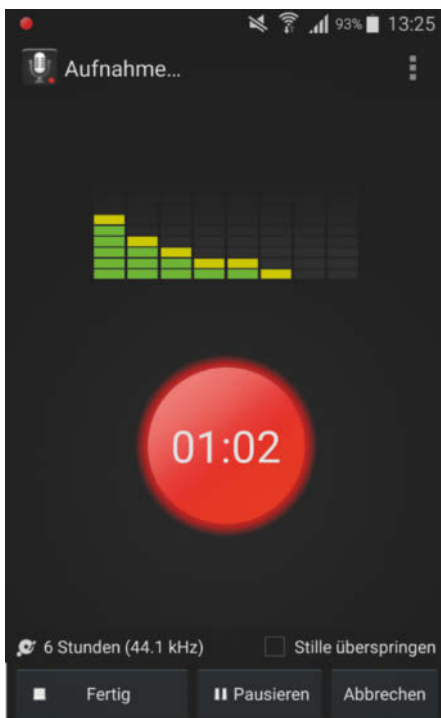
Das Tastaturkürzel <Alt>+<Drucken> kopiert das aktuelle Fenster in die Zwischenablage. Der Shortcut <Win>+<Drucken> hält den ganzen Bildschirminhalt in einer PNG-Datei fest. Fügt man Bildschirmfotos umgehend per <Strg>+<v> in Programme wie den Bildbetrachter **Irfanview** ein, lassen sie sich abspeichern.

Windows bringt ab Version 7 unter Programme/Windows Zubehör das **Snipping Tool** mit. Mit ihm wählt man bestimmte Bildschirmbereiche aus. Diese speichert das Programm als PNG-Datei – auf Wunsch mit bunten Markierungen und Randnotizen. Besonders bequem lässt sich das kleine Tool starten, wenn es als Schnellzugriff in der Windows-Taskleiste landet. Das Snipping Tool kommt aber schnell an seine Grenzen, wenn Bildschirmhalte festgehalten werden sollen, für die man scrollen muss. Das erledigen ausgefeilte Screenshot-Tools wie **Green-shot** oder **Screenshot Captor**.

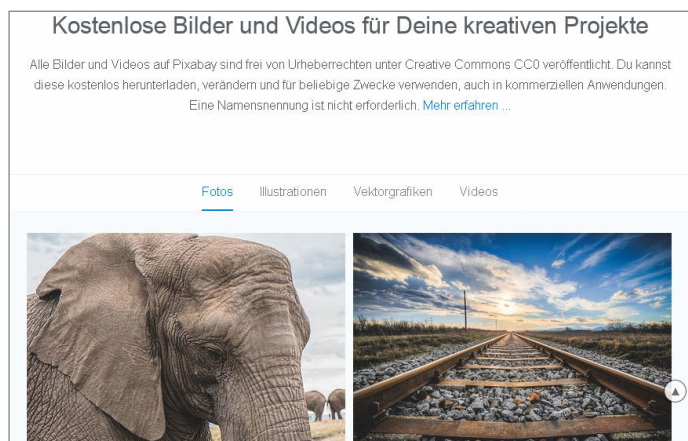
Wer unterwegs mit dem Smartphone recherchiert, kann damit Screenshots in nativer Auflösung anfertigen. iOS-Geräte fotografieren den aktiven Bildschirminhalt durch gleichzeitiges Drücken des Power- und Homebuttons. Samsungs aktuelle Galaxy-Modelle arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Bei Android-Geräten gibt es aber Unterschiede: So fertigt beispielsweise das LG G5 einen Screenshot an, wenn man die „Leiser“-Taste und den Power-Knopf gleichzeitig drückt.

Zentrales Speichern

Ob Screenshots von Rechercheergebnissen, Bilder, Grafiken oder die fertigen Texte: Alle relevanten Dokumente werden an einem zentralen Ort gespeichert, sodass das ganze Redaktionsteam Zugriff auf die Daten hat. Dafür kommt in erster Linie ein



Der Smart Voice Recorder aus dem Google Play Store nimmt auch hochauflöste Audiodateien auf.



Online-Bild-datenbanken wie Pixabay helfen, wenn es an passendem Bildmaterial mangelt.

sich ein Panorama-Foto über eine Doppelseite strecken, erledigt das der Photo Stiticher **Hugin**. Er setzt aus mehreren Einzelbildern Panorama-Aufnahmen zusammen.

Neben gut bebilderten Reportagen, Interviews und Nachrichten rund um den Schulalltag lockert man Schülerzeitungen mit Cartoons [5] auf. Kaum eine Tageszeitung oder ein Magazin kommt ohne sie aus. Dafür muss man nicht mal selbst zeichnen können: Im Web lassen sich Comic-Strips aus professionell gezeichneten Vorlagen zusammensetzen. Selbst über Handlungsort und Kleidung der Protagonisten entscheidet man bei Anbietern wie **Toondoo** und **Makebeliefscomix** selbst. (mre@ct.de) **ct**

schuleigener Server in Frage. Cloud-Speicherung bringt unter anderem datenschutzrechtliche Risiken mit sich: Die Großzahl der Cloudhoster mit kostenlosen Datenplänen speichert auf Servern im Ausland. Davon sollte man absehen, da immer auch personenbezogene Daten abgelegt werden [3]. Die meisten Schulen verfügen inzwischen über eigene Server – hier hilft ein guter Draht zu den Informatiklehrern.

Bilder und Comics

Ein guter Text verdient immer ein mindestens ebenso gutes Bild. Porträtfotos für Interviews und Reportagen gehen mit etwas fotografischem Geschick vergleichsweise einfach von der Hand. Wichtig ist, dass man alle Beteiligten um Erlaubnis fragt, bevor der Auslöser betätigt wird. Im Zweifelsfall fällt lieber ein Foto weg oder man verwendet Material aus Online-Bilddatenbanken. Sie bieten einen großen Fundus an Bildern, die sich kostenlos nutzen lassen. Voraussetzung ist meistens eine Registrierung und die Nennung der Bildquelle.

Piqs.de bietet viele hochwertige Bilder kostenlos an und arbeitet nach dem Gemeinschaftsprinzip: Wer Fotos hochlädt, bekommt Credits gutgeschrieben. Für Downloads werden wiederum Credits abgezogen – für ein hoch aufgelöstes Bild beispielsweise 1000 Credits. Nach der Registrierung erhält man 50.000 Credits; damit lässt sich erst mal arbeiten. Beim Abdruck ist eine korrekte Angabe der Bildquelle erforderlich. Erfreulicherweise hilft der Anbieter dabei. Er zeigt anhand von Beispielen, wie man Quellenverweise korrekt einarbeitet. Neben Piqs bietet auch die Online-Bilddatenbank **Pixabay** kostenloses Fotomaterial an. Sie stellt auch Illustrationen, Videos und Vektorgrafiken zur freien Verfügung.

Ob das Bild nun von der eigenen Kamera oder einer Bilddatenbank stammt: Oft muss man Hand anlegen, um das letzte Quäntchen herauszukitzeln. Dafür gibt es kostenlose Bildbearbeitungssoftware wie GIMP und Paint.Net [4]. GIMPs Funktionsumfang ist berühmt und berüchtigt. Kontrast und Bildgröße anpassen, mit diversen Kunstfiltern experimentieren und Motive freistellen – der Bildbearbeiter bringt viele Funktionen mit. Der Nachteil ist die unübersichtliche Handhabung. Hier kann Paint.Net punkten: Die Windows-Anwendung nimmt nicht viel Platz auf der Festplatte ein und bietet eine übersichtliche, größtenteils selbsterklärende Oberfläche. Allein deshalb eignet sich Paint.Net besser für jüngere Bildbearbeiter. Auf beliebte Funktionen wie Tilt-Shift-Effekte, Selektiven Weichzeichner, Ebenen oder nachträgliche Vignettierung muss man trotzdem nicht verzichten. Soll

Literatur

- [1] Martin Reche, Jo Bager, Dorothee Wiegand, Geschafft, Selbstorganisation mit digitalen Helfern, c't 15/16, S. 106
- [2] Brigitte Hagedorn, Achtung, Aufnahme, Mit Audacity zum selbst produzierten Hörspiel, c't 11/15, S. 134
- [3] Oliver Huq, Kehrseite der Cloud-Medaille, Rechtsrisiken bei ausgelagerten Datenverarbeitungsdiensten, c't 6/12, S. 178
- [4] André Kramer, Crashkurs Bildbearbeitung, Fotobearbeitung mit dem kostenlosen Paint.Net, c't 10/16, S. 172
- [5] Christian Läßig, Boom! Pow! Smash!, Mit wenigen Mausklicks zum eigenen Comic, c't 13/16, S. 172

Schülerzeitungs-Redaktion gründen:
ct.de/y44g

Kostenlose Software und Apps für Schülerreporter

| Name | Entwickler | Funktion | Systemanforderungen |
|----------------------|---------------------------------------|------------------------|--|
| LibreOffice | The Document Foundation | Office-Suite | Windows ab XP, Linux, Mac OS X ab 10.4 |
| OpenOffice | Apache Software Foundation | Office-Suite | Windows ab XP, Linux, Mac OS X ab 10.2.x |
| FreeOffice | Softmaker | Office-Suite | Windows ab XP, Linux, Android ab 2.2 |
| Virtual Kanban | virtualkanban.net | Digitales Kanban-Board | Browser |
| Kanbanchi | Magic Web Solutions | Digitales Kanban-Board | Browser |
| Aufnahmen | Lin Fei | Tonaufnahme-App | iOS 8.0 |
| Smart Voice Recorder | SmartMob | Tonaufnahme-App | Android 2.3 |
| Audacity | Dominic Mazzoni | Audio-Editor | Windows ab XP, Linux, Mac OS X ab 10.6 |
| Greenshot | Thomas Braun, Jens Klinge, Robin Krom | Screenshot-Tool | Windows ab XP |
| Screenshot Captor | DonationCoder | Screenshot-Tool | Windows ab XP |
| Irfanview | Irfan Skljanc | Bildbetrachter | Windows ab 2000 |
| Piqs.de | Christian Solmecke | Bilddatenbank | Browser |
| Pixabay | Braxmeier & Steinberger GbR | Bilddatenbank | Browser |
| Gimp | The GIMP-Team | Bildbearbeiter | Windows ab XP, Linux, Mac OS X |
| Paint.Net | dotPDN LLC | Bildbearbeiter | Windows ab 7 |
| Hugin | Pablo d'Angelo | Panorama-Software | Windows ab XP, Linux, Mac OS X |
| Toondoo | Jambav | Comic-Baukasten | Browser |
| Makebeliefscomix | Bill Zimmerman | Comic-Baukasten | Browser |

Verordnete Sicherheit

Neue gesetzliche Anforderungen an den Schutz kritischer Infrastrukturen

Nachdem Deutschland mit seinem IT-Sicherheitsgesetz im vergangenen Jahr vorausgegangen war, hat nun die EU eine Richtlinie zur Förderung der Cybersicherheit verabschiedet. Die neuen Regelungen stellen Betreiber von digitalen Diensten auch hierzulande vor erhebliche Herausforderungen.

Von Joerg Heidrich

Der Schutz von sogenannten kritischen Infrastrukturen steht derzeit ganz oben auf der Agenda sowohl der Bundesregierung als auch der Europäischen Union. Insbesondere geht es um die Herausforderung, Angriffen auf IT-Systeme wirksam zu begegnen. Um dieses Ziel zu erreichen, schaffen die Institutionen derzeit auf mehreren Ebenen gesetzliche Anforderungen für Unternehmen, deren reibungsloses Funktionieren als kritisch für das Gemeinwohl angesehen wird. Kommen diese Firmen den Vorgaben nicht nach, drohen hohe Strafen.

Nach dem bereits Mitte 2015 in Kraft getretenen deutschen IT-Sicherheitsgesetz gibt es solche Unternehmen und Anlagen in verschiedenen Branchen, etwa im Bankenwesen, in der Wasser- und Energieversorgung und auch im Medienbereich. Wer darunter fällt, muss regelmäßig etwa durch Zertifikate nachweisen, unternehmensrelevante Systeme und Prozesse besonders gesichert zu haben. Angriffe von außen muss er kategorisieren und melden. Herr des gesamten Verfahrens und zentrale Meldestelle für IT-Angriffe ist dabei das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), dem der Staat dafür mehr als 200 neue Stellen spendiert hat.

Ob ein Unternehmen als kritische Infrastruktur (KRITIS) gilt, hängt von seiner Größe ab. Als Bemessungsgrundlage greift die Bundesregierung dabei auf eine 500.000er-Regel zurück: Sind jeweils 500.000 oder mehr Bürger von einer Versorgungsleistung abhängig, fällt die dazugehörige Anlage unter die Meldepflicht. Im Bereich der Informationstechnik gilt dies derzeit für rund 30 Rechenzentren, Server-Farmen und Trustcenter.

Strenge Pflichten

Kaum bekannt ist eine weitere erhebliche Änderung, die das IT-Sicherheitsgesetz mit sich gebracht hat. Sie betrifft alle Betreiber von Telemedien – und damit nahezu alle Anbieter von Websites in Deutschland. Nach dem neu geschaffenen Paragraphen 13 Absatz 7 des Telemediengesetzes (TMG) sind diese Anbieter gesetzlich dazu verpflichtet, dem Stand der Technik

angemessene IT-Sicherheitsgrundlagen umzusetzen.

Alle Website-Betreiber müssen dem Gesetz zufolge also sicherstellen, dass „kein unerlaubter Zugriff auf die für ihre Telemedienangebote genutzten technischen Einrichtungen möglich ist“. Nach der Gesetzesbegründung soll „das unbemerkte Herunterladen allein durch das Aufrufen einer dafür von Angreifern präparierten Website (sogenannte Drive-by-Downloads)“ verhindert werden. Schon das „Einspielen von Sicherheitspatches“ könne dies verhindern. In der Praxis konstruiert der Gesetzgeber hier wohl eine Pflicht zum Einspielen von Patches.

Technische Einrichtungen müssen außerdem gegen „Verletzungen des Schutzes personenbezogener Daten“ gesichert werden. Möglich sei dies durch Einsatz eines „als sicher anerkannten Verschlüsselungsverfahrens“. Darunter fallen solche Verfahren, die den aktuellen technischen Richtlinien des BSI entsprechen.

Wer gegen diese Pflichten verstößt, riskiert ein Bußgeld bis zu 50.000 Euro. Unangenehm könnte es für viele Unternehmen werden, wenn Gerichte in ihrer künftigen Rechtsprechung diese Vorschrift als sogenannte Marktverhaltensregel bewerten. Dann nämlich könnte jeder Mitbewerber mangelhafte Updates bei seinen Konkurrenten kostenpflichtig abmahnen, was zu einer erheblichen Rechtsunsicherheit führen würde.

EU-Regeln zur Cybersicherheit

Eine ähnliche Stoßrichtung wie das deutsche IT-Sicherheitsgesetz verfolgt die am 6. Juli 2016 vom Europäischen Parlament beschlossene „Richtlinie über Maßnahmen zur Gewährleistung eines hohen gemeinsamen Sicherheitsniveaus von Netz- und Informationssystemen in der Union“, kurz NIS-Richtlinie. Im Rahmen einer

KRITIS

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik definiert 9 Sektoren, in denen kritische Infrastruktur (KRITIS) reguliert werden muss.



„Cybersicherheitsstrategie“ der EU sollen die neuen Regelungen helfen, die Widerstandsfähigkeit von IT-Systemen zu verbessern, Cyberkriminalität zu bekämpfen und die „Cyberverteidigung“ der EU zu stärken. Die NIS-Richtlinie ist am 8. August 2016 in Kraft getreten. Sie muss nun von allen europäischen Gesetzgebern bis zum Mai 2018 in nationales Recht umgesetzt sein.

Die Richtlinie verpflichtet alle EU-Mitgliedsstaaten, Meldestellen für die nationale „Netz- und Informationssicherheit“ (NIS) einzurichten. Bei der Umsetzung dieser Vorgabe muss eine enge Kooperation zwischen diesen Computer Security Incident Response Teams (CSIRTs), den nationalen Sicherheitsbehörden und den europäischen Koordinationsstellen sichergestellt werden. Und schließlich gilt es, Sicherheitsanforderungen und Meldeverpflichtungen für Betreiber „wesentlicher Dienste“ zu erarbeiten und durchzusetzen. Die im EU-Jargon so bezeichneten „wesentlichen Dienste“ entsprechen in etwa den kritischen Infrastrukturen im Sinne des IT-Sicherheitsgesetzes.

Suchmaschinen, Clouds und Marktplätze

Im Unterschied zum IT-Sicherheitsgesetz regelt die NIS-Richtlinie allerdings auch „digitale Dienste“ (Digital Service Provider, DSP). Dies gilt explizit für Suchmaschinen, Cloud-Computing-Dienste und Online-Marktplätze. Mit solchen Marktplätzen sind wohl keine Endkunden-Shops gemeint, denn der Richtlinien-text spricht von Angeboten, die es Unternehmen erlauben, „Online-Shops im Rahmen von Marktplätzen einzurichten, um dort Produkte und Dienstleistungen anzubieten“. Neben Drittanbieter-offenen Shops wie Amazon und eBay könnten hierunter auch App-Anbieter und vergleichbare Einrichtungen fallen.

Einer Richtlinienbeschreibung der Europäischen Kommission zufolge haben diese DSP eine ganze Reihe von Pflichten: Risikovermeidung durch technische und organisatorische Vorbeugemaßnahmen, Durchsetzung von Maßnahmen zur Sicherung der Netzwerk- und Informationssysteme sowie Sicherheits- und Reaktionspläne, um in Notfällen auf akute Angriffe reagieren zu können. Zudem müssen auch diese Anbieter sicherheitsrelevante Angriffe auf die eigene IT künftig ans BSI melden.

Insgesamt ist die Kontrolle der DSPs weniger streng ausgestaltet als die der kri-

tischen Infrastrukturen. Sie erfolgt überdies nur nachträglich, während KRITIS-Betreiber bereits im Vorhinein die Einhaltung der Vorgaben nachweisen müssen, etwa durch eine Zertifizierung. Gleichwohl gehen die Anforderungen an digitale Dienste deutlich über das IT-Sicherheitsgesetz hinaus. Von der Regulierung sind explizit nur Einzelunternehmer und kleinere Unternehmen ausgenommen.

Aus diesem Grund wird der deutsche Gesetzgeber die rechtlichen Regelungen an die neue Richtlinie anpassen müssen. Änderungen wird es vor allem im Telemediengesetz geben, das die Haftung und den Datenschutz im Internet regelt. Dort fehlt es bislang etwa an der Regelung von Meldepflichten für Bedrohungen der IT-Sicherheit.

Meer an Regelungen

Kritiker der neuen Richtlinie wie der ehemalige IT-Direktor im Bundesinnenministerium Martin Schallbruch befürchten die „Gefahr einer Zersplitterung der IT-Sicherheitsanforderungen für Dienste aus dem Bereich der Informationstechnik und Telekommunikation“. So seien etwa Telekommunikationsanbieter im Wesentlichen von den Neuregelungen ausgenommen. Andererseits würden einige wenige IT- und TK-Dienste als kritische Infrastrukturen definiert, während wieder andere unter die Regelungen der digitalen Dienste fallen. Auch die Abgrenzung zwi-

schen den erfassten Online-Marktplätzen und den nach langem Ringen nicht regulierten Webshops ist alles andere als klar und eindeutig.

Schließlich ist bei den Neuregelungen auch noch die neue EU-Datenschutzgrundverordnung zu beachten, die zumindest hinsichtlich des Umgangs mit sensiblen persönlichen Daten Anforderungen an die Datensicherheit stellt. So müssen Behörden und Unternehmen „geeignete technische und organisatorische Maßnahmen“ ergreifen, um sicherzustellen und den Nachweis dafür erbringen zu können, dass sie personenbezogene Daten in Übereinstimmung mit den neuen EU-Regelungen verarbeiten.

Es wird eine große Herausforderung für den deutschen Gesetzgeber sein, das IT-Sicherheitsgesetz und die NIS-Richtlinie miteinander sowie mit der EU-Datenschutzgrundverordnung in Einklang zu bringen, ohne dabei für massive Rechtsunsicherheit bei den betroffenen Unternehmen zu sorgen. Im Rahmen einer sogenannten Mindestharmonisierung gilt grundsätzlich, dass der nationale Gesetzgeber zwar eine schärfere Regulierung vornehmen darf, aber nicht hinter den europäischen Vorgaben zurückbleiben soll. Die Regelungen für die kritischen Infrastrukturen dürften daher nur in Details zu ändern sein. Aber bei der Regelung der digitalen Dienste besteht einiger Umsetzungsbedarf. (hob@ct.de) **ct**



Im BSI-Lagezentrum sollen Pflichtmeldungen der KRITIS-Betreiber einlaufen.



Kontaktlos – nutzlos

Warum der neue Personalausweis auch nach fast sechs Jahren nicht durchstartet

Deutschlands aktuelle Personalausweise beherbergen einen kleinen Computer. Aber statt damit digitale Verträge zu schließen oder sich auf Webseiten auszuweisen, benutzen die Besitzer ihre Hardware nur offline. Wir beleuchten, warum der nPA technisch vieles richtig, aber dennoch alles falsch macht.

Von Johannes Merkert

Der „neue Personalausweis“ (nPA), steckt nunmehr in Millionen Briefaschen. Doch der eingebaute Computer bleibt meist ungenutzt, da kaum jemand ein passendes Lesegerät besitzt. Dabei ist die eingebaute Sicherheitstechnik gar nicht mal so schlecht. Seit ihrer Einführung am 9. November 2010 widersetzt sich die Smartcard souverän allen Angriffen. Auch Anwendungsfälle gäbe es genug: von der Kontoeröffnung über die Datenauskunft bis zum Vertragsschluss. Die eID-Funktion hätte die Identitätsprüfung

im Internet revolutionieren, die qualifizierte elektronische Signatur (QES) den ausgedruckten Vertrag ersetzen sollen. Im Internet wächst der Bedarf nach einer verlässlichen digitalen Identität. Im Unterschied zu breit eingesetzten Identitäten wie Google- oder Facebook-Accounts ist der nPA von vornherein auf Datenschutz getrimmt, was ihm gerade bei den Deutschen Pluspunkte bescheren müsste. Wie Sie die Karte zu Hause einsetzen, erklären wir auf Seite 144 wie es mit dem Smartphone geht, auf Seite 152.

Doch bei allen in [1] beschriebenen Vorteilen: Dem Unterfangen nPA liegen konzeptionelle Fehler zugrunde. Leider hat sich das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zwar ein technisch ausgefeiltes Konzept überlegt, aber wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte ignoriert.

Kontaktlosigkeit

Smartcards sind überall: Bankkarten, Gesundheitskarten, Kreditkarten, Dauerkarten und Treuekarten. In Geldbörsen tummeln sich meist mehr Prozessorkerne als in einer modernen CPU. Die meisten dieser Smartcards kommunizieren über eine Kontaktfläche mit Lesegeräten und beziehen auf diesem Weg auch ihren Strom. Diese Technik ist erprobt und billig. Estland nutzt für seine Ausweise solche kostengünstigen Smartcards und schickt mit jedem Ausweis gleich ein Lesegerät für den USB-Port mit [2].

Die Bundesdruckerei wird sich hüten, ein Lesegerät für den nPA einfach mitzuliefern. Denn der deutsche Perso kommuniziert kontaktlos per NFC, genauer ISO/IEC 14443. Lesegeräte für diesen Standard kosten bis heute mindestens 25 Euro. Digital signieren kann man sogar nur mit einem sogenannten Komfortleser für stolze 120 Euro. Das teure Gerät hat eine eigene Tastatur für die PIN-Eingabe, wodurch ein Trojaner auf dem Rechner des Nutzers die PIN nicht einfach ab Schnorcheln kann.

Zum Start subventionierte die Bundesregierung Lesegeräte mit insgesamt 20 Millionen Euro. Die Geräte waren dadurch pro Stück 20 Euro billiger. Profitiert haben davon ReinerSCT und SCM (heute Identive), die als einzige Hersteller kompatible Geräte im Angebot hatten. Heute ist die Konkurrenz immer noch nicht sehr groß: Das BSI hat bisher nur Geräte von ACS, Feig Electronic, Gemalto, HID Global, Identive, Kobil und ReinerSCT zertifiziert. Um alle Funktionen zu nutzen, gibt

es zum Komfortleser von ReinerSCT weiterhin keine Alternative.

AusweisApp

Noch weniger Auswahl als bei der Hardware gab es bei der Software. Zunächst konnte ausschließlich die AusweisApp das Lesegerät ansteuern, deren erste Version unter anderem wegen einer veralteten Java-Version in Verruf kam. Version 2 strich kurzerhand die Unterstützung für Linux. Das nötige Plug-in konnte mit der rasanten Entwicklung der Browser nie mithalten. Mobilbetriebssysteme unterstützt die App noch gar nicht. Zumindest da ist Besserung in Sicht (siehe Seite 153). In der Praxis endeten die Versuche der wenigen Besitzer eines Lesegeräts oft mit einer schwer verständlichen Fehlermeldung statt mit einer Datenfreigabe.

Lobbyismus

Außer den Herstellern der Lesegeräte witterten auch die Anbieter digitaler Zertifikate mit dem nPA ein großes Geschäft. Standardmäßig kann man sich mit einem nPA mit aktivierter eID-Funktion nur online ausweisen. Um mit ihm auch qualifizierte elektronische Signaturen, also rechtsgültige digitale Unterschriften leisten zu können, muss man einen reservierten Speicherbereich mit einem Zertifikat füllen, das jährlich knapp 30 Euro kostet. Wenig überraschend macht kaum jemand von dieser Funktion Gebrauch. Der Blick nach Estland zeigt, dass der Staat seinen digitalen Ausweis auch inklusive Signaturfunktion ausliefern kann, die dort auch zunehmend genutzt wird.

Will der Betreiber einer Webseite den nPA einbinden, stellt der eID-Server die größte Hürde dar. Die Hardware dieses Servers muss vom BSI zertifiziert werden. Wer die behördliche Zertifizierung scheut, kann ein passendes System komplett einkaufen. Allein die Software kostet mindestens 10.000 Euro. Firmen ohne passend abgesicherten Serverraum können auf einen eID-Service ausweichen – ab 5000 Euro pro Jahr. Versicherungen und Behörden, die bisherigen Hauptnutzer des nPA, schrecken solche Beträge nicht ab. Start-ups und kleine Unternehmen können sich die Nutzung des nPA aber schlicht nicht leisten.

eID Server

Zum Betrieb eines eID-Servers verlangt das BSI mindestens drei Personen: einen Chef, einen Administrator und einen Datenschutzbeauftragten. Im Rechenzen-

trum verlangt die Behörde eine physische Zutrittskontrolle, damit nur Administratoren an den eID-Server herankommen. Sowohl die physische als auch die softwareseitige Zugriffskontrolle prüft das BSI. Die privaten Schlüssel der Berechtigungszertifikate muss der eID-Server auf einem externen HSM (High Security Module) lagern. Für den Zugriff verlangt das BSI ein Vier-Augen-Prinzip, das im Idealfall für jeden Zugriff auf den eID-Server gilt. Der Chef des eID-Server-Teams muss die Qualifikation seiner Mitarbeiter regelmäßig prüfen.

Datenschutz

Dazu kommt, dass der Personalausweis die wichtigste Währung des kostenlosen Internets nicht fließen lässt: die Daten des Nutzers. Wer den nPA in seinem Online-Angebot nutzen möchte, muss dafür beim Bundesverwaltungsamt ein Berechtigungszertifikat erwerben. Dazu muss er für jedes Datum, das er vom Ausweis lesen möchte, nachweisen, dass er es für seinen Dienst zwingend braucht. „Ich möchte die Daten für meine Werbekunden nutzen“, zählt dabei nicht zu den legitimen Begründungen. Das macht den nPA für viele große Internetkonzerne unattraktiv.

Zum Start des nPA geisterte die Befürchtung durchs Netz, man könne ihn zum Erstellen von Bewegungsprofilen nutzen. Dafür hätten beispielsweise Geschäfte Antennen an ihren Eingängen angebracht, um eine unveränderliche ID vom Perso zu empfangen. Dass diese Befürchtung unangebracht ist, haben wir in [3] eindrücklich bewiesen: Die ID ändert sich bei jeder Verbindung so zufällig, dass sie sich zum Würfeln eignet. Ohne PIN kommt auch keine verschlüsselte Verbindung zum Lesegerät zustande, sodass man sich auch nicht im Vorbeigehen ausweisen kann.

Ungeknackt und ungenutzt: Um an die Daten im Chip zu kommen, braucht der Nutzer ein teures Lesegerät und der Dienstanbieter ein Zertifikat.

Zirkuläre Abhängigkeiten

Letztendlich krankt das System nPA an der geringen Verbreitung der Lesegeräte. Diese kaufen sich Ausweisbesitzer nur, wenn sowohl genug nützliche Dienste zur Verfügung stehen als auch eine Ausweis-App, die verlässlich funktioniert. Die Dienstanbieter nutzen weiter andere Identifikationsverfahren, da zu wenige Kunden den nPA einsetzen können und die eID-Server zu teuer sind.

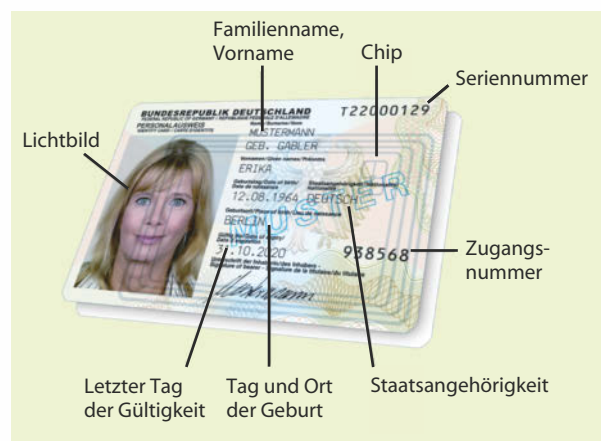
Nur ein beherztes Eingreifen der Politik würde einen Ausweg aus diesem Teufelskreis ebnen. Die Möglichkeit elektronischer Signaturen kann ein Bürger bei einer 29 Euro teuren elektronischen Ausweiskarte schon erwarten. Das BSI oder die Bundesdruckerei könnten die Funktion mit kostenlosen Zertifikaten durchaus nachliefern.

Der Normalbürger wird sich ein Lesegerät erst dann leisten, wenn ihm der nPA Zeit, Mühe und Geld spart und wie 2010 versprochen den Datenschutz verbessert. Dafür muss es mehr Dienste für den nPA geben, die Anbieter nur dann einbauen, wenn die hohen Kosten für den eID-Server wegfallen und sich die nPA-Unterstützung mit dem Einbinden einer Bibliothek erledigt hat. Auch wenn auf Bundesdruckerei, BSI und andere Behörden hohe Kosten zukommen, um die nPA-Infrastruktur billiger zu machen: Mehr als die Milliarde Euro, um jeden nPA-Besitzer mit einer anderen Smartcard auszustatten, wird es nicht kosten.

(jme@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Kossel, Alles auf eine Karte, Der neue Personalausweis in der Praxis, c't 23/10, S. 142
- [2] Peter-Michael Ziegler, Virtuelle Staatsbürger, Das E-Residency-Programm Estlands, c't 19/15, S. 72
- [3] Johannes Merkert, Perso als Würfel, NFC-Programmierung mit Android, c't 04/16, S. 170





Den Ausweis, bitte!

Die eID-Funktionen des Personalausweises nutzen

Nach Anlaufproblemen entstehen inzwischen Möglichkeiten, den neuen Personalausweis online zu nutzen. Mit ein paar Tipps ist das weder kompliziert noch teuer.

Von Martin Loschwitz

Seit fast sechs Jahren gibt es den neuen Personalausweis (nPA) mit eID-Funktion zur Online-Identifizierung. Mittlerweile findet man etliche Webdienste von Ämtern und Behörden, Banken und Versicherungen sowie ein paar Start-ups, bei denen man sich mit dem nPA anmelden kann. Das erspart so manchen Weg zum Amt oder Wartezeit in der Filiale. Dieser

Artikel zeigt, wie Sie die eID-Funktion aktivieren, den nPA mit einem Kartenleser nutzen und was Sie dabei beachten müssen.

Die eID

Die Motivation hinter der eID-Funktion ist schnell erklärt: Nutzer des Ausweises sollen sich bei Websites genauso sicher

und zuverlässig identifizieren können, wie es bei der persönlichen Kontrolle des Ausweises möglich ist. Die „Sichtkontrolle“ und ihr digitales Pendant, so der Plan, sollen exakt die gleiche Sicherheit bieten. Praktisch bedeutet das, dass alle auf dem Ausweis sichtbaren Merkmale – etwa der Name, der Geburtsort oder die aktuelle Anschrift – auch digital auf einem Chip abgelegt sind. Will eine Website – etwa ein Online-Shop – die Identität des Käufers überprüfen, so vergleicht sie die eingegebenen Daten mit den passenden Feldern des nPA und kann letztlich die Identität einer Person zweifelsfrei bestätigen.

Bevor ein Dienst Daten abfragt, weist er mit seinem Berechtigungszertifikat nach, dass er die angefragten Daten auslesen darf. Beim Beantragen dieses Zertifikats musste der Dienstanbieter für jedes Datenfeld, das er ausliest, nachweisen, wofür er es benötigt. Außerdem bestätigt der Besitzer bei jedem Auslesen, dass er damit einverstanden ist. Dazu gibt er seine PIN ein. Wie bei EC-Karten ist die Eingabe der PIN also der Nachweis dafür, dass der Ausweis gerade durch seinen rechtmäßigen Besitzer verwendet wird.

Mehrere Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Sie im Rahmen dieses Verfahrens den Personalausweis online verwenden können. Die eID-Funktion Ihres nPA muss aktiviert sein. Außerdem brauchen Sie eine PIN-Nummer und ein Lesegerät, über das Ihr Computer mit dem nPA kommunizieren kann. Auf dem Rechner benötigen Sie ein passendes Programm, das den nPA für Sie ausliest und die Daten anderen Programmen auf Ihrem System – etwa einem Web-Browser – zur Verfügung stellt.

eID beim nPA aktivieren

Seit dem 1. November 2010 hat die Bundesdruckerei ausschließlich neue Personalausweise ausgegeben. Ab Werk ist die eID-Funktion bei allen neu ausgestellten Ausweisen aktiv. Bei der Abholung hat man die Wahl, ob das so bleibt oder ob die Ausweisbehörde die Funktion ausschalten soll. Wenn Sie die eID bei der Übernahme haben deaktivieren lassen, ist das kein Beinbruch: Jedes Bürgeramt kann die eID-Funktion im Nachhinein wieder aktivieren. Dafür werden allerdings 6 Euro Gebühr fällig.

Der PIN-Brief

Der Empfänger eines nPA erhält den passenden PIN-Brief automatisch per Post. Anders als etwa bei EC-Karten ist die ursprüngliche PIN des nPA allerdings temporär: Bevor Sie die eID nutzen können, müssen Sie die „Transport-PIN“ in eine dauerhafte ändern, die Sie selbst auswählen. Das machen Sie bequem zu Hause mit Ihrem Lesegerät und dem Ausweis-Programm am Rechner. Haben Sie Ihren PIN-Brief verlegt oder die PIN vergessen, wenden Sie sich ans Bürgeramt: Hier lässt sich die PIN gegen einen Obolus von 6 Euro jederzeit ändern.

Das leidige Thema Kartenleser

Damit der Computer mit dem nPA Daten auf die vorgeschriebene Weise austauschen kann, brauchen Sie ein passendes Kartenlesegerät. Vom Gesetzgeber sind Kartenleser in drei Sicherheitsklassen eingeteilt: Bei Basislesern wird die PIN am Computer eingegeben. Das stellt unter Umständen ein Sicherheitsproblem dar: Ist der Rechner mit Schadsoftware infiziert, läuft im Hintergrund womöglich ein Programm, das die Tastatureingaben mitloggt und an Dritte überträgt.



Komfortleser haben ein eigenes Display, auf dem während eines Identifizierungsvorgangs Details zur geplanten Aktion ersichtlich sind.

Etwas besser sind Standardleser: Sie besitzen eine Tastatur zur PIN-Eingabe und prüfen die PIN auf dem Gerät. Die Software auf dem PC erfährt nur das Ergebnis der Prüfung, aber nicht die PIN. Standardleser verfügen nicht zwingend über ein eigenes Display, das einzige zertifizierte Gerät hat aber eines. Fehlt das Display, können Sie auf dem Gerät selbst nicht nachvollziehen, welche Aktion Sie autorisieren. Schaltet sich also ein Programm zwischen den Kartenleser und Ihr System, so bliebe das möglicherweise unbemerkt – und Sie autorisieren am Ende eine „untergeschobene“ Aktion.

Dagegen helfen Komfortleser: Diese haben zwangsläufig ein eigenes Tastenfeld und ein Display, auf dem sie alle relevanten Details einer Aktion darstellen. Computer erhalten vom Kartenleser lediglich die Information, ob die Autorisierung des Nutzers erfolgreich war oder nicht. Weil auf dem Display des Kartenlesers klar erkenntlich ist, welche Aktion Sie autorisieren, ist die Gefahr untergejubelter Falschautorisierungen deutlich geringer.

Basisleser erhalten Sie im Handel bereits für unter 30 Euro. Die Mittelklasse ist zu Preisen ab 60 Euro zu haben. Die qualifizierte elektronische Signatur (siehe Kasten auf S. 146) kann nur mit Komfortlesern genutzt werden. Hierfür werden mindestens 120 Euro fällig. Eine Übersicht der gängigen Geräte und die jeweilige nPA-Unterstützung finden Sie auf der Website der AusweisApp des Bundes [1].

Die Anschaffung eines Kartenlesers lohnt sich unter Umständen auch fernab vom nPA: Elster Plus nutzt eine digitale Signaturkarte, die in nPA-fähige Standard- und Komfortleser passt, die passende Kontakte haben. Auch HBCI für Bankgeschäfte funktioniert über eine passende Karte in diesen Lesegeräten. Damit machen Sie Betrugsversuchen bei smsTAN oder pinTAN von vornherein den Garaus.

Software

Nach dem Kauf des Kartenlesers steht die Installation der benötigten Treiber auf Ihrem Computer an. Der Marktführer Reiner SCT bietet für Windows, OS X und Linux auf der eigenen Website fertige Treiber-Pakete samt Installationsassistenten an. Über den c't-Link finden Sie

außerdem auch Treiber zu Basislesern anderer Hersteller. Manche Hersteller unterstützen leider nicht alle Betriebssysteme in aktuellen Versionen.

Ist der Kartenleser betriebsbereit, folgt die letzte Komponente: die auf den etwas sperrigen Namen AusweisApp 2 getaufte Anwendung des Bundes. Sobald der Personalausweis im Kartenleser steckt

oder auf diesem aufliegt, übernimmt die AusweisApp 2 die Kommunikation mit der Karte. Die AusweisApp 2 ist der Nachfolger der ursprünglichen AusweisApp. Anders als ihr Vorgänger setzt die AusweisApp 2 nicht auf Browser-Plug-ins, sodass Probleme bezüglich der Kompatibilität mit verschiedenen Browsern der Vergangenheit angehören.

Stattdessen verbinden sich die Websites, die nPA-Unterstützung bieten, selbst im Hintergrund mit der AusweisApp 2 auf dem Rechner und kommunizieren so indirekt mit dem elektronischen Personalausweis. Die Medaille hat leider auch eine Kehrseite: Die AusweisApp 2 steht nur für OS X und Windows bereit. Linux-Nutzer bleiben außen vor. Als Alternative für das

Die Qualifizierte Elektronische Signatur

Zusätzlich zum Ausweisen mit der eID-Funktion erlaubt der nPA auch das digitale Signieren von Dokumenten mit der Qualifizierten Elektronischen Signatur (QES). Das Signaturgesetz (SigG) regelt die technischen Details und der Paragraph 126a im BGB erhebt die QES zur rechtsgültigen Unterschrift. De jure ist diese der handschriftlichen Unterschrift gleichgestellt. Im Klartext: Eine PDF-Datei, die per E-Mail an die Behörde geht, ist dem gleichen Antrag auf totem Baum ebenbürtig und muss von der Behörde akzeptiert werden – eigentlich.

Selbst wer einen signierfähigen nPA besitzt, kann ihn im Alltag kaum einsetzen, weil viele – auch öffentliche – Stellen sich weigern, digital signierte Dokumente anzunehmen. Das liegt wohl daran, dass das Prüfverfahren für digitale Signaturen kompliziert ist und Vorwissen erfordert.

Wer die QES mit seinem nPA nutzen möchte, braucht ein Signaturzertifikat. Das stellt aktuell nur die Bundesdruckerei gegen eine Gebühr von 29,90 Euro aus. Das Zertifikat ist dann ein Jahr gültig und muss anschließend erneuert werden. Wer bei der Bundesdruckerei einen Shop sucht, wird aber keinen finden. Den Verkauf der Zertifikate hat eine private Firma übernommen: Reiner SCT [4]. Die nennen das Zertifikat „Sign-me“.

Nach der Bestellung auf der Website flattert ein paar Tage später ein Brief ins Haus: Dieser enthält einen Freischaltcode und dient dazu, den Besteller eindeutig zu identifizieren. Warum hier statt des Postwegs nicht das eID-Verfahren zum Einsatz kommt, ist vollkommen unverständlich. Nach der Verifizierung steht das Zertifikat zum Download bereit: Ein

Java-Applet auf der Seite des BSI spielt das Zertifikat auf den Personalausweis. Erst dann steht die QES-Funktion zur Verfügung.

Zum Signieren von Dokumenten wie PDF-Dateien liefert die Website der Bundesdruckerei ein Java-Applet aus. Die dafür nötige Plug-in-Schnittstelle für Java ist in allen modernen Browser schon entfernt oder soll entfernt werden. In absehbarer Zeit wird die Option also wegfallen. Alternativ lässt sich eine QES auch über Programme leisten, die das BSI dafür zertifiziert hat. SecSigner (siehe c't-Link) kostet für Endanwender nichts.

Ähnlich kompliziert ist die Verifizierung einer Signatur: Auch für die ist ein passendes Programm oder ein Java-App-

let bei der Bundesdruckerei nötig. Wegen all dieser Umstände ist der QES bei Nutzern, Anbietern und Behörden ungefähr so beliebt wie Fußpilz: Die meisten Ämter weigern sich, digital eingereichte Anträge anzunehmen, selbst wenn diese korrekt elektronisch signiert sind. Das Finanzamt, das für ElsterPlus zwingend den Einsatz einer digitalen Signaturkarte voraussetzt, unterstützt den neuen Personalausweis bis heute nicht. Vereinsmitglieder können anregen, den „elektronischen Beschluss“ in die Satzung aufzunehmen. Dann lassen sich Beschlüsse im Umlaufverfahren gültig im Sinne des Gesetzes fassen – aber natürlich nur dann, wenn jedes zur Stimmabgabe berechnigte Mitglied tatsächlich elektronisch signiert.



SecSigner prüft Signaturen und signiert auch Dokumente. Die Software ist kostenlos, man muss aber einen Fragebogen ausfüllen, bevor der Download startet.

Mit den richtigen Knöpfen zum Erfolg!

Gratis-Vollversionen: **Bitwig 8-Track • Waldorf Edition 2 LE**

Nicht
am Kiosk –
nur im heise
shop!



 shop.heise.de/musik-kreativ  service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/musik-kreativ-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

shop.heise.de/musik-kreativ



freie OS steht allerdings die Java-basierte Open-eCard-App [2] zur Verfügung. Diese hat den gleichen Funktionsumfang, sieht aber etwas anders aus.

Die AusweisApp 2 für Windows oder OS X steht auf der Website des Bundes zum Download bereit [3]. Die App installiert sich bei beiden Betriebssystemen mit einem Assistenten. Sobald die AusweisApp 2 startet, haben Sie es fast geschafft: Legen Sie Ihren nPA mit aktivierter eID-Funktion in oder auf den Kartenleser. Leuchtet eine LED am Kartenleser auf, funktioniert die Kommunikation per RFID mit dem nPA. Damit haben Sie

alle Voraussetzungen für die Nutzung des nPA erfüllt.

Die Transport-PIN ändern

Würden Sie nun versuchen, sich mit dem nPA und Ihrer PIN bei einer Website zu identifizieren, schlägt das allerdings fehl. Die voreingestellte Transport-PIN mit fünf Ziffern erlaubt Ihnen nämlich nur genau eine Aktion: das Setzen einer neuen selbst gewählten PIN. In der AusweisApp 2 klicken Sie dazu zuerst links auf „Einstellungen“ und dann rechts auf „PIN-Verwaltung“. Wenn die Kommunikation zwischen AusweisApp 2 und Kar-

tenleser funktioniert, sehen Sie unten nun einen Button, auf dem „PIN ändern“ steht. Klicken Sie auf diesen und geben Sie dann die temporäre, 5-stellige Transport-PIN ein. Danach legen Sie – mit zweimaliger Eingabe – die Wunsch-PIN fest. Achtung: Wenn Sie einen Standard- oder Komfortleser verwenden, erfolgt die PIN-Eingabe über das Tastenfeld des Kartenlesers und nicht über die Computertastatur. Beim Komfortleser erscheint auch eine passende Anweisung auf dem Display.

Bei der Wahl der PIN sind Sie frei – genau sechs Ziffern müssen es aber sein. Gibt ein Bösewicht dreimal eine falsche PIN ein, sperrt sich der nPA automatisch. Reaktivieren lässt er sich dann nur noch per PUK (Personal Unlock Key), den Sie zusammen mit der Transport-PIN erhalten haben. Die PUK sollten Sie also sicher aufbewahren.

Ob alles funktioniert hat, testen Sie im Anschluss gleich mit der AusweisApp 2: Über die Funktion „Ausweisen“ lesen Sie die auf Ihrem nPA abgelegten Daten einfach selbst aus.

Der Nutzen im Alltag

Seiten, die den elektronischen Personalausweis unterstützen, erkennen Sie am charakteristischen nPA-Logo. Um einen solchen Dienst zu nutzen, starten Sie die AusweisApp 2 und wählen auf der Seite die Anmeldeöglichkeit per nPA. Danach drängt sich die AusweisApp 2 automatisch in den Vordergrund und informiert Sie, dass ein Identifizierungsvorgang läuft. Kartenleser mit Display zeigen eine Meldung an, die Sie per Druck auf „Ok“ bestätigen. Dann geben Sie Ihre PIN ein und drücken erneut auf „Ok“. Die Website erhält von der AusweisApp 2 eine positive Rückmeldung und der Login endet mit Erfolg.

Alltägliche Anwendungsbeispiele gibt es schon einige: Wer für eine Institution, eine Behörde oder einen Arbeitgeber etwa ein Führungszeugnis braucht, muss den Antrag dafür beim jeweiligen Bürgerservice persönlich stellen. Mit dem elektronischen Personalausweis geht das auch online [5]. Je nach Verwendungszweck kommt das Zeugnis dann per Post zu Ihnen oder direkt zur anfordernden Stelle. Die Gebühren begleichen Sie vorher per Überweisung. Völlig kostenlos lässt sich

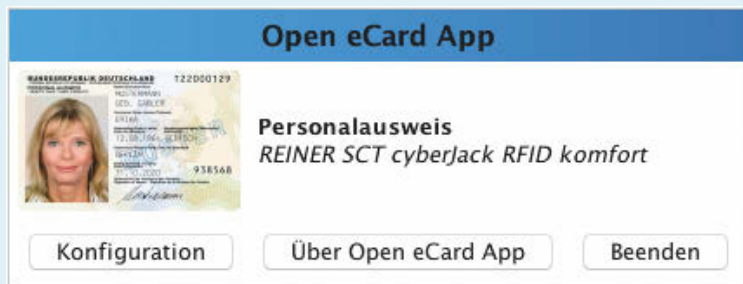
Der open eCard-Client für Linux

Als Governikus im Auftrag des Gesetzgebers die AusweisApp 2 als Nachfolger zur AusweisApp entwickelte, war der Aufschrei bei Anwendern mit Linux-Desktop groß: Von Anfang an war klar, dass es die AusweisApp 2 nur für OS X und Windows geben würde. Linux-User mussten also entweder ein Windows virtualisieren oder ohne eID-Funktion des Personalausweises leben. Das hat sich Ende 2015 geändert: Mit Open eCard steht nun wieder ein Client für Linux zur Verfügung. Der hat sogar ein offizielles Zertifikat des BSI und darf ganz offiziell als Alternative zur AusweisApp auftreten.

Das Programm basiert auf Java und kommt als „jnl“ Datei daher. Es läuft folglich nicht nur auf Linux, sondern auch auf Windows oder OS X – also auf allen Betriebssystemen, für die Oracles Java-Laufzeitumgebung verfügbar ist. Auf der

Website www.openecard.org steht das Open-Source-Programm zum Download bereit. Optisch unterscheidet sich der open-eCard-Client stark von der AusweisApp 2. Bei den Funktionen ist er ebenbürtig. Sobald der open-eCard-Client läuft, erkennt er einen angeschlossenen Kartenleser von allein und bemerkt auch den Personalausweis. Ausweisen im Netz ist auch kein Problem: Dort, wo der Login per AusweisApp 2 klappt, spielt auch der open eCard-Client mit.

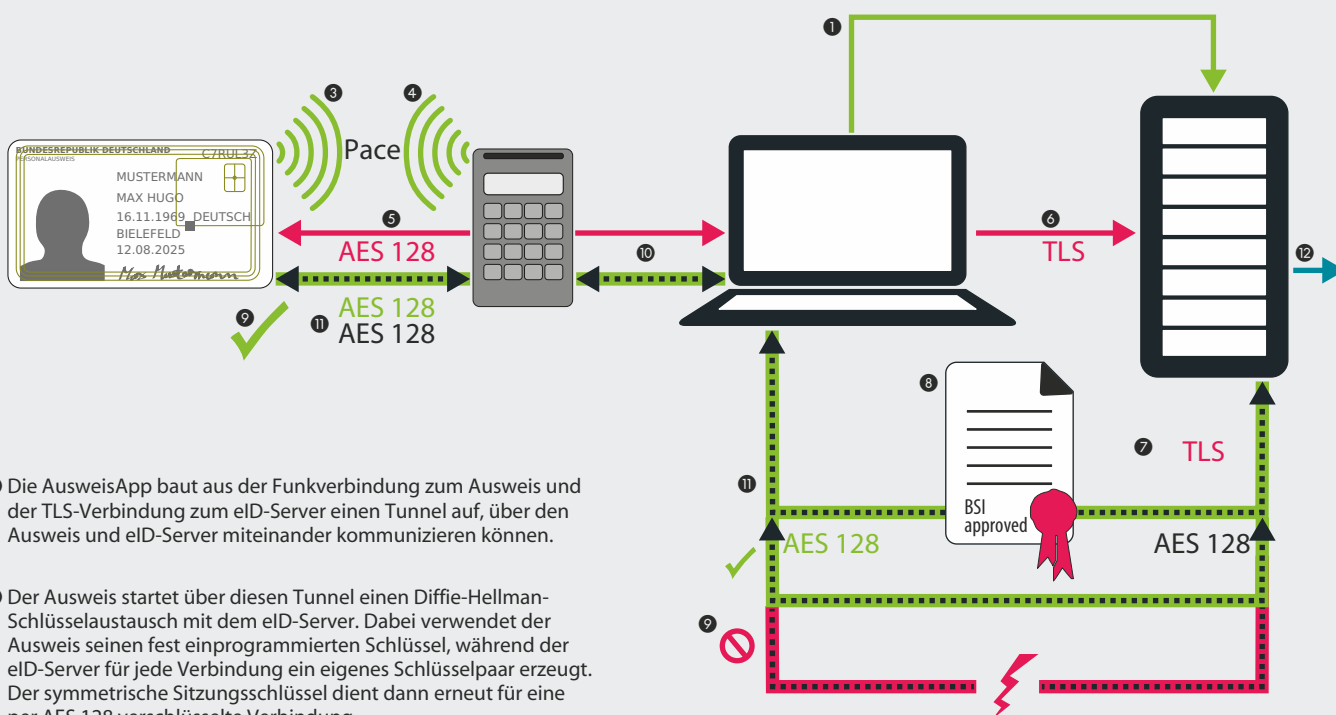
Sogar die administrativen Funktionen der AusweisApp finden sich in der freien Alternative wieder: Die PIN-Nummer des nPA ändert der open-eCard-Client genauso problemlos wie die offizielle AusweisApp 2. Dem Einsatz des elektronischen Ausweises samt eID-Funktion in Linux steht also nichts mehr im Wege.



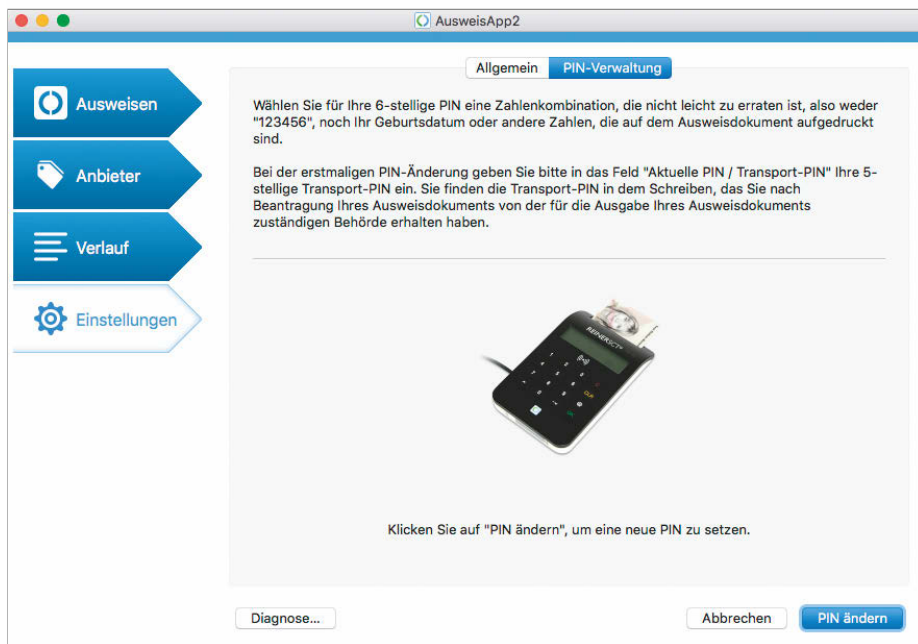
Der open-eCard-Client läuft dank Java auf OS X, Windows und Linux. Er kann die AusweisApp 2 vollwertig ersetzen.

Datenabfrage beim nPA

- 1 Der Nutzer besucht eine Webseite, die eine Datenabfrage über die eID-Funktion anbietet. Der Browser startet die AusweisApp und informiert diese, welcher eID-Server die Datenabfrage des Ausweises koordiniert.
- 2 Die AusweisApp auf dem mit dem Lesegerät verbundenen Rechner oder Smartphone baut eine TLS-Verbindung zum eID-Server auf. Anschließend hält sich die App bereit eine Verbindung zwischen Personalausweis und eID-Server zu koordinieren.
- 3 Der nPA hat einen eingebauten Mikrocontroller und eine NFC-Antenne, über die er sich mit Strom versorgt und kommuniziert. Das Gegenstück ist die NFC-Antenne im Lesegerät oder Smartphone. Gerät der Ausweis in das Funkfeld der NFC-Antenne, erntet er genug Energie, um Hochzufahren.
- 4 Der Ausweis meldet sich per Funk nach ISO/IEC 14443-Standard. Um Tracking zu verhindern meldet er sich bei jeder Verbindung mit einer anderen zufälligen ID.
- 5 Das Lesegerät/Smartphone startet den Schlüsselaustausch mit dem PACE-Protokoll. PACE basiert auf ECDH (Elliptic-Curve-Diffie-Hellman), ergänzt den Schlüsselaustausch aber zusätzlich mit einem Shared-Secret, der PIN. Mit dem ausgehandelten symmetrischen Sitzungsschlüssel verschlüsseln die AusweisApp und der Ausweis ihre weitere Kommunikation mit AES 128.



- 6 Die AusweisApp baut aus der Funkverbindung zum Ausweis und der TLS-Verbindung zum eID-Server einen Tunnel auf, über den Ausweis und eID-Server miteinander kommunizieren können.
- 7 Der Ausweis startet über diesen Tunnel einen Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch mit dem eID-Server. Dabei verwendet der Ausweis seinen fest einprogrammierten Schlüssel, während der eID-Server für jede Verbindung ein eigenes Schlüsselpaar erzeugt. Der symmetrische Sitzungsschlüssel dient dann erneut für eine per AES 128 verschlüsselte Verbindung.
- 8 Der eID-Server präsentiert dem Ausweis sein Berechtigungszertifikat.
- 9 Der Ausweis prüft das Zertifikat mit dem fest gespeicherten Root-Zertifikat des BSI. Stimmt die Signatur nicht, wird die Verbindung unterbrochen.
- 10 Der nPA fragt über die AusweisApp den Nutzer, welche Informationen er an den eID-Server verschicken darf.
- 11 Der Ausweis verschickt die ausgewählten Informationen verschlüsselt über den Tunnel an den eID-Server.
- 12 Der eID-Server gibt die Informationen an den Dienstleister weiter.



Mit der AusweisApp 2 ändern Sie die Transport-PIN in eine neue, dauerhafte PIN.



Die AusweisApp 2 bietet eine Funktion, um alle auf dem Ausweis abgelegten Daten auszulesen und anzuzeigen.

mit dem nPA ein Auszug des Punktekontos beim Flensburger Verkehrszentralregister [6] einholen.

Wenn der Arbeitgeber per DATEV die Funktion Arbeitnehmer Online [7] anbietet, lassen sich mit dem nPA aktuelle Gehaltszettel sowie Jahresübersichten direkt

von DATEV herunterladen. Auch beim zentralen Portal der Finanzämter für die elektronische Steuererklärung, Elster, leistet der nPA gute Dienste. Für die Nutzung von Elster Basic ist ein persönliches Zertifikat nötig. Bevor Elster dieses ausstellt, findet eine Identifizierung per Passwort

statt, das dem Steuerpflichtigen per Post zugestellt wird. Kommt hingegen der nPA zum Einsatz, lässt sich das jeweilige Zertifikat ad hoc generieren und direkt auf der Elster-Website nutzen. Die Wartezeit für den Postweg entfällt.

Auch die deutsche Rentenversicherung setzt auf den nPA: Wer einen Auszug des aktuellen Rentenkontos braucht, lädt sich diesen im PDF-Format nach Anmeldung per nPA herunter [8]. Bafög-Anträge [9] sind online genauso möglich wie das Einreichen von E-Petitionen beim Bundestag [10].

Zu den privaten Institutionen mit Unterstützung für den nPA zählt etwa die Bonitätsauskunftei Schufa: „Mein Schufa“ [11] lässt sich mit nPA anstelle des persönlichen Passworts nutzen. Die DKB nutzt den nPA sinngemäß und erlaubt die Identifizierung zur Eröffnung eines Kontos anstelle von PostIdent [12]. Wer Versicherungskunde bei der Allianz ist, nutzt die eID-Funktion beim Portal „Meine Allianz“. Auch bei der Techniker Krankenkasse können Sie sich per eID einloggen.

Viele Städte und Kommunen in Deutschland bieten außerdem Bürgerportale an, in denen sich per nPA verschiedene Dienste nutzen lassen. Eine (nicht ganz vollständige) Liste von Einsatzmöglichkeiten finden Sie in der AusweisApp 2, wenn Sie im Menü links auf „Anbieter“ klicken. (jme@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Kompatible Kartenleser: <https://www.ausweisapp.bund.de/informieren/voraussetzungen/>
- [2] Open-eCard-Client: <http://www.openecard.org/download/pc/>
- [3] AusweisApp 2: <https://www.ausweisapp.bund.de/download/>
- [4] Signaturzertifikate: https://www.chipkartenleser-shop.de/shop/cert_bdr
- [5] Führungszeugnis per nPA: <https://www.fuehrungszeugnis.bund.de/>
- [6] Kraftfahrt-Bundesamt: <https://www.kba-online.de/faeronline/faeranfrage.do>
- [7] Arbeitnehmer Online: <https://www.datev.de/portal/ShowPage.do?pid=ano&nid=159749>
- [8] Deutsche Rentenversicherung: <https://www.eservice-drvt.de/OnlineDiensteWeb/init.do?npa=true>
- [9] Bafög-Antrag: <https://www.bafoegonline.bva.bund.de/>
- [10] E-Petitionen: <https://epetitionen.bundestag.de/epet/anmelden.html>
- [11] Meine Schufa: https://www.meineschufa.de/index.php?site=30_2_1_pa#tabNPA
- [12] DKB: http://www.dkb.de/privatkunden/dkb_cash

Treiber und Links: [ct.de/y3p6](https://www.ct.de/y3p6)

28.09.2016,
Spreepeicher Berlin



RECRUITING-MESSE im Rahmen der CYBER SECURITY CHALLENGE GERMANY

Du möchtest deine berufliche Zukunft in der IT-Security Branche starten?

In der IT-Sicherheitsbranche werden händeringend Nachwuchskräfte gesucht. Die beruflichen Chancen für heutige Schülerinnen, Schüler, Auszubildende und Studierende mit Interesse an IT-Sicherheit, Hacking und einem entsprechendem Talent sind daher glänzend.

Aus diesem Grund organisieren wir im Rahmen unseres Hackerwettbewerbs am **28.09.2016** eine Recruiting-Messe zur Nachwuchsförderung. Neben Infoständen zur Präsentation der Firmen habt ihr im Rahmen von „Match-Makings“ die Gelegenheit, euren zukünftigen Wunscharbeitgeber persönlich kennen zu lernen. In ausführlichen Gesprächen könnt ihr euch über die Unternehmen informieren, eure Wünsche und eure besonderen Fähigkeiten einbringen. Dadurch habt ihr die Chance, genau das passende Unternehmen für eure berufliche Zukunft zu finden. Zusätzlich gibt es ein begleitendes Konferenzprogramm rund um das Thema Recruiting.

So viele namhafte Unternehmen der IT-Branche finden sich sonst nur in den Gelben Seiten.

Unter www.cscg.de/anmeldung kannst du dich kostenfrei für die Teilnahme registrieren!

Auszug aus dem Konferenzprogramm:

- Berufliche Perspektiven und Karrierechancen in der Informationssicherheit >> **SearchConsult**
- Wie Vodafone den sicheren Arbeitsplatz von morgen prägt >> **Vodafone**
- Schwarz und Weiß – Zeit für Entscheidungen >> **secunet**
- Werde Teil des Teams – Kompetente und innovative IT-Sicherheit von und mit cirosec >> **cirosec**
- The opportunity of a lifetime – Herzlich Willkommen bei PwC >> **PricewaterhouseCoopers**

Partner:



Bundesamt
für Sicherheit in der
Informationstechnik

Premiumsponsoren:

AIRBUS
GROUP



ROHDE & SCHWARZ
Cybersecurity



vodafone

Spaß haben und gleichzeitig die Welt ein wenig sicherer machen – die **Cyber Security Challenge Germany**. Hier kämpfen die besten Schülerinnen, Schüler, Auszubildende und Studierende Deutschlands um die Krone als Nachwuchs-Cyber-Security-Talent.

Mehr Infos unter www.cscg.de

www.cscg.de/anmeldung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Projekt der Initiative:



**IT-Sicherheit
IN DER WIRTSCHAFT**

www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kooperationspartner:



Teilnehmende Unternehmen:

Audi
Electronics Venture GmbH



CARMEQ

cirosec

COMPASS
SECURITY

Continental

genia
Soviet ist sicher.

init

**IT-CUBE
SYSTEMS**

NXP

NTT Security



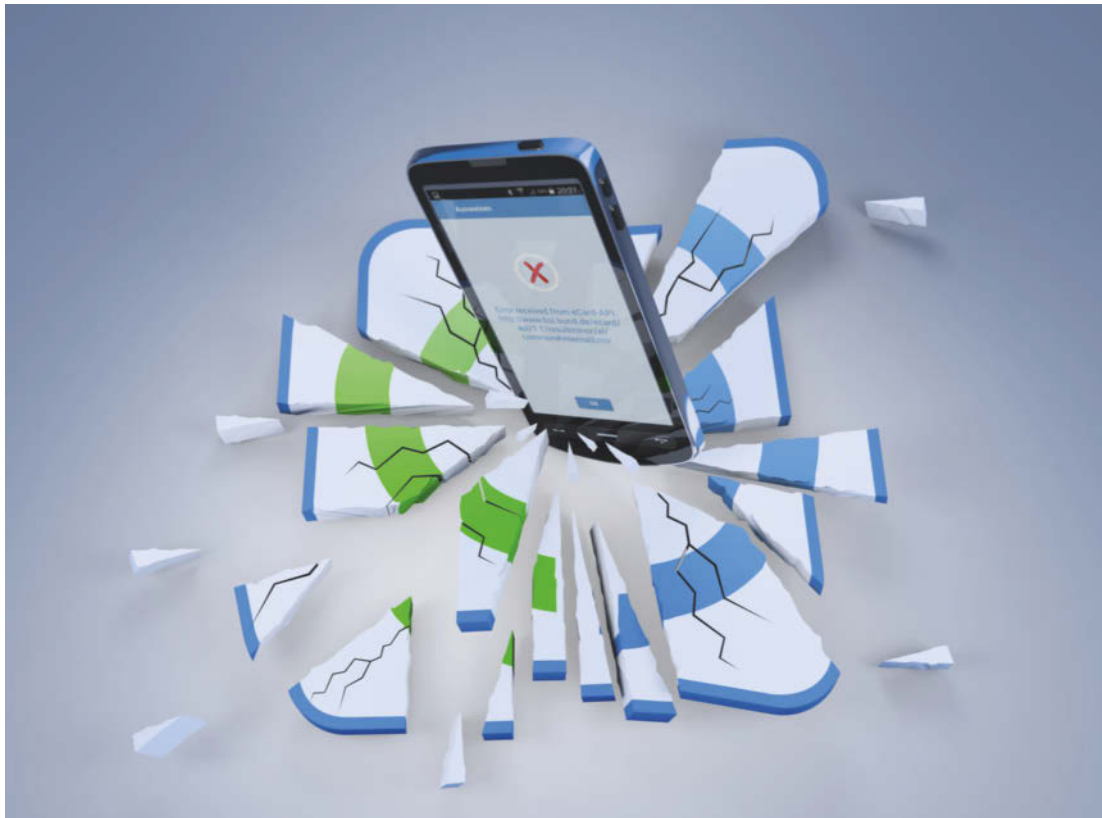
secunet



SIEMENS

Mobile Identität

Der Personalausweis und das Smartphone



41 Millionen elektronische Ausweise – kaum Lesegeräte: Für Firmen und Behörden gibt es wenig Gründe, Dienste für den nPA anzubieten. Könnte man den Ausweis am NFC-fähigen Smartphone benutzen, hätten viele ein Lesegerät. Doch der steinige Weg zur digitalen Identität führt über zu schwache Antennensignale, nicht abgestimmte Protokolle und instabile Webanwendungen.

Von Rudolf Linsenbarth

Der neue Personalausweis (nPA) kommuniziert ausschließlich über NFC mit Lesegeräten. Die Nahfunktechnik steckt auch in vielen Smartphones. Mit

dem Smartphone als Lesegerät könnten Millionen von Ausweisbesitzern ohne zusätzliche Ausgaben auf E-Government-Anwendungen und private eID-Dienste zugreifen. Durch diese enorme Nutzerbasis entstünde ein Anreiz für Dienstleister, doch noch auf den nPA-Zug aufzuspringen.

Bedarf für eine verlässliche elektronische Identität ist jedenfalls vorhanden. Das zeigt die boomende Branche der Video-Ident-Anbieter. Die Direktbank DKB berichtet, dass Videoidentifizierung mittlerweile bei 40 Prozent aller Kontoeröffnungen zum Einsatz kommt. Bei „Number 26“, einem Start-up aus der Fin-Tech Szene kann man sogar die komplette Kontoeröffnung mit einer Video-Web-session am Smartphone durchführen.

Ein schlechter Scherz! Der Bund entwickelt mit dem nPA ein sicheres High-

Tech-Produkt, und verwendet wird es durch Herumwedeln vor einer Webcam während eines Video-Chats. Das wäre in etwa so, als ob man sich ein Elektroauto kauft und es dann von einem Ochsen gespannt ziehen lässt, weil kein Ladekabel verfügbar ist.

Beim Versuch, das Smartphone als nPA-Lesegerät zu verwenden, zeigen sich viele Probleme. NFC ist nicht gleich NFC und „Mobile First“ ist nicht die Strategie des Bundesinnenministeriums. Erst allmählich steigt die Anzahl von NFC-Smartphones mit kompatibler Hardware. Weiterhin fehlt eine Ausweis-App bei Google Play. Hier kommt Bewegung in den Markt. Wir haben uns aktuelle Beta-versionen der Ausweis-Apps angesehen und sie mit verschiedenen Smartphones getestet.

Babylon in der kontaktlosen Welt

Während kontaktlose Personalausweise und Bankkarten gemäß ISO/IEC 14443 gefertigt werden, gilt für NFC-Handys die Norm NFCIP-1 beziehungsweise ISO/IEC 18092. Beide Standards sind technisch sehr ähnlich, aber nicht gleich. Der Unterschied führt dazu, dass die Nutzung eines NFC-Smartphones als Kartenleser für den nPA zum Glücksspiel wird.

Obwohl NFCIP-1 das jüngere Verfahren ist und sowohl von „ECMA International“ definiert, als auch im sogenannten Fast-Track-Verfahren in die ISO/IEC-Norm 18092 überführt wurde, unterstützen viele Smartphones die ältere ISO/IEC 14443 nicht. Die Standardisierung übernahm eine andere Arbeitsgruppe als die, die bis dahin den kontaktlosen Kartenstandard betreut hatte. Leider sorgte sie nicht dafür, dass der neue Standard den alten automatisch mit unterstützt.

Chipkarte und Chipkartenanwendung kommunizieren mit Application Protocol Data Units (APDU). Bei vielen am Markt erhältlichen NFC-fähigen Smartphones ist die Länge dieser Pakete auf 261 Bytes begrenzt. eID-Server übermitteln aber auch Berechtigungszertifikate von über 400 Bytes an den Ausweis. Welche maximale APDU-Größe ein Smartphone unterstützt, ermitteln Android-Apps mit der Funktion `getMaxTransceiveLength()`.

Statt die Handys zu verbessern, könnte man auch neue Personalausweise ausgeben, die das sogenannte „Command Chaining“ gemäß ISO/IEC 7816 unterstützen. Hierbei werden große APDUs in mehrere kleine aufgeteilt. Dafür müssten aber alle elektronischen Personalausweise ausgetauscht werden.

Mittlerweile gibt es den neuen Standard NFCIP-2 beziehungsweise ISO/IEC 21481. Smartphones, die diesen Standard erfüllen, sind voll umfänglich kompatibel. Doch die Implementierung durch die Handy-Hersteller stockt, da es kein verpflichtendes Zertifizierungsprogramm des NFC-Forums gibt.

Eine weitere Hürde liegt in der begrenzten Feldstärke, die Smartphones für NFC bereitstellen. Der Smartcard-Prozessor im nPA benötigt für die kryptografischen Operationen mehr Energie, als viele Smartphones derzeit liefern. Das führt dazu, dass sich auch neue Geräte wie das Galaxy S6 erst nach einem Firmware Update zum Zusammenspiel mit dem Ausweis bewegen lassen.

App-Zoo

Bei der Firma Governikus, dem Lieferanten der AusweisApp 2 für den Desktop, ist man schon recht weit: Eine lauffähige Android-App ist seit einem Jahr im geschlossenen Benutzertest und die Zahl der Geräte, auf denen sie funktioniert, steigt stetig.

Governikus hat auch eine iOS-Variante ihrer App im Portfolio, obwohl auch die neuen iPhones den nPA nicht unterstützen. Ermöglicht wird das durch einen Smartcard-Leser der Firma Reiner SCT, den „cyberJack wave“. Der Leser wird per Bluetooth mit dem iPhone oder einem Android-Smartphone gekoppelt. Man muss dann zwar ein zweites Gerät mit sich herumtragen. Dafür funktioniert damit der nPA auch an Handys ohne NFC oder mit inkompatibler Hardware. Weil Apple die NFC-Schnittstellen nicht freigibt, stoppte Governikus vorerst die Weiterentwicklung der iOS-App.

Das Team von Open eCard tritt mit einer quelloffenen und plattformunabhängigen Implementierung des eCard-API-Frameworks in Konkurrenz zu Governikus. Die „Open eCard App“ für den PC wurde im Januar 2016 vom BSI zertifiziert. Das Team von Dr. Hühnlein, Ge-

schäftsführer der Firma esec, arbeitet auch an einer Android-App unter der GPLv3. Den Quelltext gibt es auf der Seite der Firma.

Der Ansatz des Start-ups AUTHADA unterscheidet sich von den bisherigen Lösungen insofern, als das Team aus Darmstadt keine eigenständige App entwickelt, sondern lediglich eine Bibliothek zur Verfügung stellt. Eine Bank, die beispielsweise ihre Kunden legitimieren will, integriert diese dann in die eigene Banking-App. Die Bank könnte den nPA außer zur Anmeldung auch zum Generieren von TANs benutzen. AUTHADAs Vorgehensweise stellt sicher, dass sich Client- und Backend-Software optimal aufeinander abstimmen lassen.

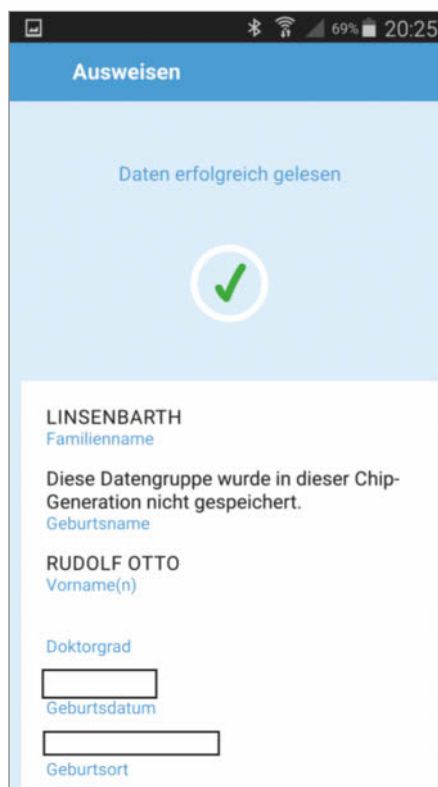
PersoApp ist neben Open eCard ein weiteres Open-Source-Projekt für den neuen Personalausweis. Wie AUTHADA erstellen die Entwickler eine Bibliothek zum Einbinden in andere Apps. Hinter dem Projekt steht die AGETO Service GmbH, das Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie (SIT), die Technische Universität Darmstadt und das Center for Advanced Security Research Darmstadt (CASED). Der Code steht unter der LGPL.

Praxistest

Wir haben die Android-Version der AusweisApp 2 von Governikus mit einem Samsung Galaxy S5, HTC One M8 und einem LG G4 getestet. Zusätzlich koppelten wir den „cyber Jack wave“ per Bluetooth mit dem S5 und deaktivierten die interne NFC-Schnittstelle. Unser Testparcours bestand aus einer Kontoeröffnung bei der DKB, dem Erzeugen einer abgeleiteten Identität bei SkIDentity, der Beglaubigung eines Open-PGP-Schlüssels und dem direkten Lesen der Ausweisdaten mit der Governikus App.

Die mobile AusweisApp 2 hat vier Hauptseiten. Die Startseite erlaubt das Auslesen der Ausweisdaten. Da der Ausweis ohne ein vom BSI signiertes Berechtigungszertifikat nie Daten preisgibt, nutzt die Startseite ein Zertifikat von Governikus. Im Unterschied zu den anderen Testfällen ist dabei keine Webseite eines Dienstansbieters beteiligt. Die App kommuniziert direkt mit dem eID-Server, zeigt die Daten nur in der App an und überträgt sie nicht an einen weiteren Dienst.

Die zweite Hauptseite listet diejenigen Anwendungen auf, deren eID Server bereits mit der App zusammenarbeitet. Ein



Die AusweisApp 2 erlaubt zum Test das Auslesen aller Datenfelder vom Personalausweis. Die Daten verlassen das Handy dabei aber nicht.



Bei Skydentity konnten wir uns mit dem Handy zunächst nicht anmelden. Über einen externen NFC-Reader klappte die Verbindung dann aber doch.

Klick auf den Diensteanbieter leitet direkt auf die jeweilige Webseite weiter. Die Linkliste dient nur der Übersicht: Bei installierter AusweisApp 2 kann der eID-Prozess auch direkt aus der Anbieterwebseite gestartet werden. Die App öffnet sich dann automatisch. In der ersten Version der App funktionierten nur die Seiten, die bereits auf mobile Identifikationen vorbereitet waren. In der neuen Version der App ist diese Anpassung nicht mehr notwendig.

Die beiden weiteren Hauptseiten zeigen noch einen Verlauf der Authentifizierungen, eine FAQ und ein paar Einstellungen. Hier lässt sich die PIN des nPA ändern.

DKB-Kontoeröffnung

Bei der DKB ließ sich mit dem Smartphone nichts ausrichten. Der Grund hierfür liegt im unterschiedlichen Start der AusweisApp am PC und unter Android. Während am PC der Aufruf mit `http://` eingeleitet wird, benötigt Android ein Kommando, das mit `eid://` beginnt. Da der weitere Ablauf der Kommunikation zwischen AusweisApp2 und eID-Server unverändert bleibt, hätte die DKB das Problem mit der Auslieferung

der `eid://`-Variante in der Mobilversion der Webseite lösen können. Unsere Anfragen an die DKB, ob man das ändern könnte, blieben unbeantwortet. Mittlerweile ist es nicht mal mehr möglich, sich eine Desktopversion der DKB-Webseite zur nPA-Authentifizierung auf das Smartphone ausliefern zu lassen. Dadurch war die Authentifizierung mit der neuesten Version der AusweisApp leider auch nicht möglich, obwohl die das Problem eigentlich gelöst hätte.

SkIDentity

Die Idee von SkIDentity besteht darin, aus den im Ausweis gespeicherten Daten eine abgeleitete Identität zu erstellen. Diese kryptografisch geschützte „Cloud Identität“ kann dann bei angeschlossenen Online-Diensten für einen Identitätsnachweis verwendet werden. Bei den Daten aus dieser Identität sind Anbieter nicht an die Beschränkung des nPA gebunden, die Daten nur für den im Berechtigungszertifikat definierten Zweck zu verwenden. Damit können Anbieter die Datenerfassung wie gewohnt über ihre Datenschutzbedingungen regeln und müssen ihre Prozesse nicht an die Datensparsamkeit des nPA anpassen. Außerdem sparen sich die Dienste so die Bereitstellung einer eigenen eID-Infrastruktur.

Leider schlug die Erstellung einer SkIDentity ID an fast allen Smartphones fehl. Abhilfe schaffte der externe cyber Jack wave, mit dem unsere Bemühungen von Erfolg gekrönt waren. Als löbliche Ausnahme sticht ein Sony Xperia Z5 hervor, das uns kurz vor Redaktionsschluss erreichte. Mit ihm klappte die Anmeldung auch ohne Zusatzhardware.

PGP-Beglaubigung

Bei `pgp.governikus-eid.de` konnten wir uns sowohl mit dem LG G4 als auch mit dem Samsung S5 anmelden und auch einen PGP-Schlüssel hochladen. Allerdings stürzte die App während der Anmeldeversuche gelegentlich ab. So stabil wie das Auslesen der Personaldaten direkt mit der AusweisApp 2 funktionierte leider keiner der Webdienste.

Epilog

Die universelle AusweisApp 2 kämpft noch mit Instabilitäten. Da die eingebaute Datenabfrage im Zusammenspiel mit dem eID-Server von Governikus gut funktioniert, liegt das Problem offenbar bei der Anbindung an die Dienste. Das spricht für die Strategie von AUTHADA, die gesamte

Client-Logik in einer App zu kapseln, statt den Nutzer von einer mobilen Webseite zu einer übergreifend nutzbaren Ausweis-App weiterzuleiten. Für jeden kleinen Anwendungsfall eine eigene App zu installieren, erscheint uns aber auch als schlechte Lösung. Damit führt an einer universell funktionierenden App für die meisten Einsatzszenarien doch kein Weg vorbei.

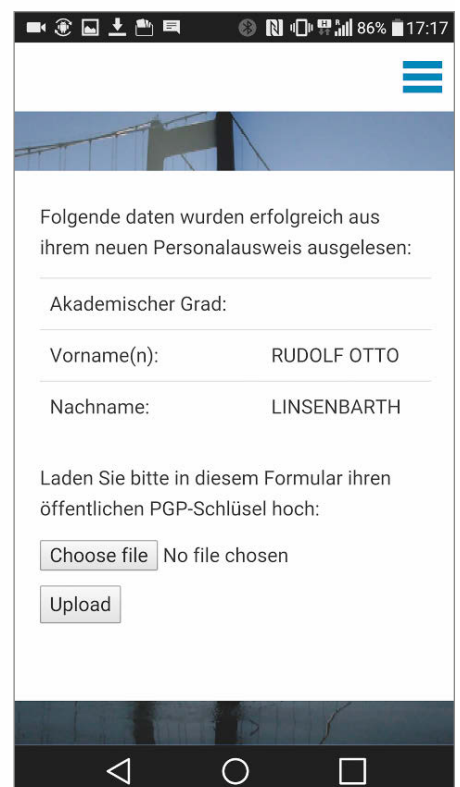
Gefragt sind vor allem die Hersteller der Smartphones. Für deutsche Kunden könnte NFCIP-2 und damit die Unterstützung des nPA zum Kaufkriterium werden. Auch die Anbieter von eID-Lösungen können den Markt beflügeln, indem sie Listen kompatibler Handys veröffentlichen und die Programmierer bei der App-Entwicklung besser unterstützen.

Prinzipiell funktioniert der neue Personalausweis mit einigen Smartphones. Viele Bürger besitzen sowohl einen nPA als auch ein Handy mit NFC. Wenn dem nPA hier nicht der Durchbruch gelingt, wird er ein Nischenprodukt bleiben.

(jme@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Kossel, Alles auf eine Karte, Der neue Personalausweis in der Praxis, c't 23/10, S. 142



Erfolg! Bei `pgp.governikus-eid.de` konnten wir mit dem nPA unseren PGP-Key unterschreiben lassen.



solutions.hamburg

Kongress für Digitalisierung,
Business und IT

7. – 9. September 2016 | Kampnagel

www.solutions.hamburg

#shh16

Festplatten-Grundlagen

Die Technik moderner Magnetspeicher

Wer viele Daten speichern möchte, kommt um eine Festplatte kaum herum: Die magnetischen Datenträger sind pro Terabyte einfach viel günstiger als SSDs. Beim Blick in die Innereien einer Festplatte erläutern wir zudem, welche Tricks die Hersteller zur Kapazitätssteigerung nutzen.

Von Lutz Labs

An der grundlegenden Technik von Festplatten hat sich seit vielen Jahren nichts geändert: Mit magnetisierbarem Material beschichtete Scheiben rotieren, bewegliche Schreib-Lese-Köpfe magnetisieren punktweise winzige Bereiche und lesen die so geschriebenen Informationen wieder aus. Die Fortschritte liegen im Detail.

Die Scheiben rotieren in 3,5-Zoll-Festplatten mit bis zu 7200 U/min. Auf den äußeren Spuren rauschen die Daten also mit fast 130 km/h an den Schreib-Leseköpfen vorbei, bei mit 15.000 U/min rotierenden 2,5-Zoll-Server-Festplatten sogar mit bis zu 180 km/h. Die Köpfe fliegen auf einem Luftpolster von weniger als 10 nm Höhe. Würde ein Kopf die Scheibe berühren, käme es zu einem Headcrash; die Festplatte wäre defekt. Beim Ausschalten werden die Köpfe auf Rampen gefahren und von den Scheiben abgehoben. Bei Notebook-Festplatten sorgt ein Beschleunigungssensor zudem dafür, dass dies auch bei plötzlichen Lageänderungen wie einem Sturz passiert. Auf den Scheiben selbst dürfen die Köpfe nicht liegenbleiben, da die extrem glatte Oberfläche dazu führen würde, dass die Köpfe an den Scheiben kleben bleiben und die Platte nicht mehr anläuft.

Die Magnetscheiben bestehen meistens aus einer formstabilen Magnesium- oder Aluminium-Legierung, WD setzt nach eigenen Angaben in einigen 2,5-Zoll-Festplatten auch Glas ein. Sie sind etwa einen Millimeter dick, die darauf aufgebraute Magnetschicht nur einen Mikrometer. Bei Festplatten mit Helium-Füllung [1] können die Scheiben noch etwas dünner ausfallen, da das dünne Edelgas im Inneren zu weniger Verwirbelungen führt und damit die Kräfte auf die Scheiben sinken.

Maximal sieben Scheiben auf einer gemeinsamen Achse passen in ein 3,5-Zoll-Gehäuse, mit Luftfüllung sind es maximal sechs. Da sie beidseitig beschichtet sind, kommen bis zu 14 Schreib-Lese-Köpfe zum Einsatz, die auf einem gemeinsamen Kopfträger in den Plattenstapel hineinragen. In Festplatten mit geringerer Kapazität setzen die Hersteller weniger Scheiben ein.

Kapazitätssteigerung

Aktuell liegt die maximale Kapazität einer einzelnen Magnetscheibe bei rund 1,4 TByte, die Datenspurten sind etwa 70 nm breit. Da die Schreibköpfe eine bestimmte magnetische Feldstärke aufbringen müssen, können die Hersteller sie nicht beliebig verkleinern.

Um die Aufzeichnungsdichte und damit die Kapazität weiter zu steigern, greifen die Entwickler zu Tricks [2]. Bereits im Einsatz ist – neben dem schon erwähnten Helium, das den Einbau einer weiteren Scheibe erlaubt – ein geändertes Aufzeichnungsverfahren: Beim Shingled Magnetic Recording (SMR) [3] werden die einzelnen Spuren leicht überlappend geschrieben (wie Dachschindeln, englisch Shingle). Da die Leseköpfe etwas schmaler sind als die Schreibköpfe, lassen sich

die Spuren dennoch wieder auslesen. Solche Platten hat etwa Seagate bereits im Programm.

Im nächsten Schritt werden die Hersteller wohl Festplatten mit Heat Assisted Magnetic Recording herausbringen; Ende des Jahres will Seagate erste Modelle an Pilotkunden ausliefern. Diese Festplatten arbeiten mit schmalen Köpfen. Damit die Magnetpartikel dennoch magnetisierbar sind, heizt man sie durch einen Laser in wenigen Nanosekunden vor dem Beschreiben auf rund 450 °C Grad auf – so reicht die geringere Feldstärke für die Magnetisierung aus.

Bei immer dünneren Spuren wird jedoch auch das Lesen der Daten immer schwieriger, die Signale verschwinden im Rauschen. Dagegen setzen die Hersteller Two Dimensional Magnetic Recording (TDMR). Hier kommen ein oder zwei zusätzliche Leseköpfe zum Einsatz, die die unerwünschten Signale benachbarter Spuren ausfiltern sollen. Weitere kapazitätssteigernde Techniken werden bereits erforscht, sind aber noch nicht in der Nähe der Serienreife angelangt. Dazu gehören Bit Patterned Media (BPM), eine Technik, die mit nichtmagnetischen Vertiefungen arbeitet, sowie Heat Dot Magnetic Recording (HDMR), eine Kombination aus BPMR und HAMR. Bis 2025 soll die Kapazität einer einzelnen Festplatte damit auf 100 TByte steigen.

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

Literatur

- [1] Lutz Labs, Leicht aufgerüstet, Helium-gefüllte Festplatten mit 8 und 10 TByte, c't 12/14, S. 56
- [2] Boi Feddern, Streben nach Größerem, Aufzeichnungsverfahren und Speichertechniken für die Festplatten der Zukunft, c't 24/13, S. 172
- [3] Lutz Labs, Dicke Brummer, 8-TByte-Festplatten von HGST und Seagate, c't 6/15, S. 58

Bestandteile einer Festplatte anhand einer WD WD30EFRX

Der komplette Stapel aus Spindel, Befestigungsmuttern und Magnetscheiben muss sehr gut ausgewuchtet sein, damit im Betrieb möglichst geringe Vibrationen auftreten. Der den Stapel antreibende Motor ist für den größten Teil des Energiebedarfs der Festplatte verantwortlich.

Das Gehäuse einer Festplatte besteht meistens aus einem Aluminium-Gussteil. Die Ränder werden immer dünner, um möglichst große Scheiben einzubauen – daher fehlen bei einigen Modellen die mittleren Gewindebohrungen.

Jede Scheibe einer Festplatte speichert bis zu 1,4 TByte. Die Spuren sind nur rund 70 nm breit; insgesamt befinden sich mehr als 350.000 davon auf einer Scheibe. Hochkapazitive Festplatten enthalten bis zu sieben Scheiben.

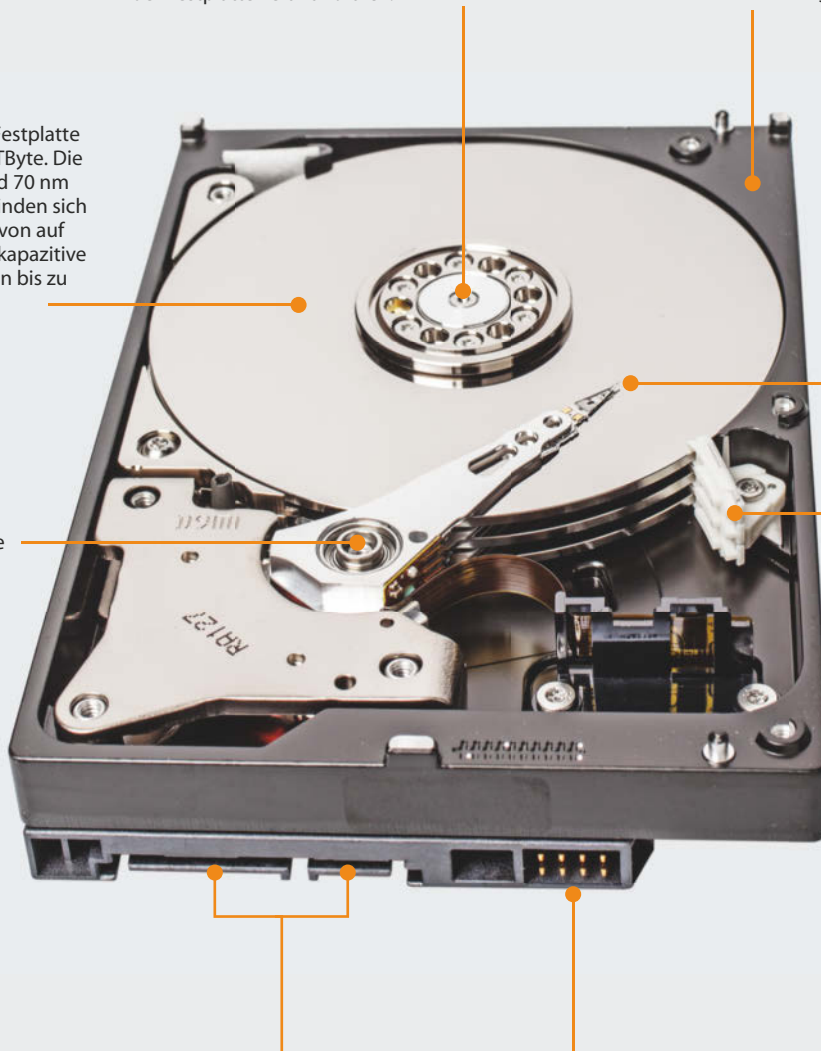
Die Schreib- und Lese-Köpfe fliegen auf einem extrem dünnen Luftpolster. Sie dürfen die Magnetscheiben im laufenden Betrieb nicht berühren, da es sonst zu einem Headcrash kommt.

Die Festplattenköpfe sitzen auf einem gemeinsamen Kopfträger, den ein extrem fein ansteuerbarer Linearmotor positioniert.

Über diese Kunststoff-rampen werden die Köpfe von den Magnetscheiben abgehoben, wenn die Festplatte herunterfährt, damit sie nie in den Kontakt mit den Scheiben geraten.

SATA-Festplatten weisen getrennte Anschlüsse für Strom und Daten auf. Bei den in Servern üblichen SAS-Festplatten verhindert ein Steg zwischen den beiden Steckern den Anschluss mit SATA-Kabeln. So kann man zwar SATA-Festplatten an einen SAS-Controller anschließen, aber nicht umgekehrt.

Die Anschlüsse dieses Jumperfeldes sind nicht standardisiert. Hier lassen sich hersteller- und modellspezifische Optionen konfigurieren, etwa eine langsamere Schnittstellengeschwindigkeit oder ein langsames Hochfahren, um das Netzteil beim Start zu entlasten.



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.

iPhone ergänzt Telefonnummer auf Verdacht

? Mein iPhone meldete mir kürzlich einen verpassten Anruf von „Vielleicht: Hans Meier“. Wie kommt es denn darauf?

! Sie haben vermutlich in Ihrem Adressbuch eine Mail-Adresse von Hans Meier gespeichert. Diese Einträge ergänzt iOS automatisch um Telefonnummern, die es in dessen Mails findet und dem Absender zuordnet. Dabei berücksichtigt iOS keineswegs nur speziell formatierte Visitenkarten. Ich habe das Verhalten bereits mit Mails beobachtet, in denen stand: „Können Sie mich unter 01 23/45 67 89 anrufen?“ Abschalten können Sie dieses Verhalten in den Einstellungen der Kontakte-App mit dem Schalter „In Mail gefundene Kontakte“. (ju@ct.de)

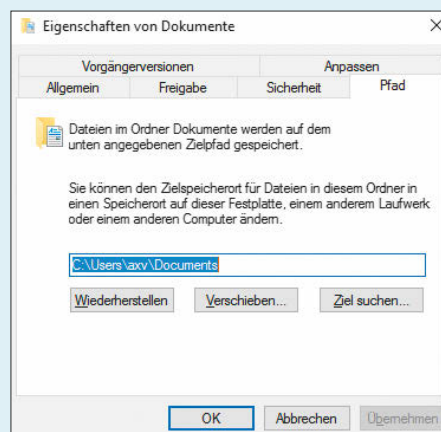
Windows und eigene Dateien trennen

? Ich möchte meine persönlichen Daten nicht auf der Windows-Partition speichern, habe nun aber eine Diskussion gelesen, bei der einer sagte, dass das Problem gebe, während ein anderer behauptete,

dass das weiter problemlos möglich sei. Wer von denen hat Recht?

! Beide, denn es gibt zwei Wege zum Verschieben der Ordner mit Ihren persönlichen Daten. Einer macht bei aktuellen Windows-Versionen tatsächlich Probleme, der andere funktioniert dagegen weiterhin problemlos.

Probleme verursacht das komplette Verschieben des Benutzerprofils, in meinem Fall also C:\Benutzer\axv. Das ist offiziell ohnehin nicht vorgesehen und gelingt nur über einen mühsamen Registry-Trick bei der Neuinstallation von Windows. Beschrieben haben wir den Trick vor Jahren in c't 5/10 auf Seite 168, weil es damals noch problemlos funktionierte. Mittlerweile müssen wir von dieser Methode abraten, weil sonst jedes Aktualisieren auf eine neuere Windows-Version scheitert. Das bedeutet nicht nur, dass ein Umstieg von Windows 7 oder 8.1 auf 10 fehlschlägt. Denn auch die gelegentlich erscheinenden großen Update-Pakete wie das Update von Windows 8 auf 8.1 oder das gerade erschienene Geburtstags-Update für Windows 10 lassen sich dann nicht mehr einspielen. Das wiederum hat Auswirkungen auf die Sicherheit: Der



Auch unter Windows 10 noch problemlos möglich: Viele Ordner aus dem eigenen Benutzerprofil lassen sich per Mausklick auf ein anderes Laufwerk verschieben. Das komplette Benutzerprofil sollte man aber nicht mehr umbiegen.

Support für Windows 8 ohne eingespieltes Update auf 8.1 ist bereits ausgelaufen, und bei Windows 10 gibt es ohne die großen Updates jeweils spätestens nach einem Jahr ebenfalls keine Sicherheits-Updates mehr.

Was weiterhin völlig problemlos geht, ist das Verschieben einzelner Ordner unterhalb von C:\Benutzer\axv. Das gilt für alle Ordner, die ausdrücklich für Ihre persönlichen Daten vorgesehen sind, also Bilder, Videos, Desktop, Favoriten, Kontakte und so weiter. Wählen Sie dazu im Explorer im Kontextmenü des jeweiligen Ordners unter Eigenschaften/Pfad einfach einen neuen Pfad.

Mit einem Trick gelingt das Verschieben auch bei den Ordnern im „Öffentlich“-Profil. Weil der Explorer seit Vista standardmäßig ohne Administratorrechte läuft (selbst wenn Sie als Admin angemeldet sind), blendet er mangels Rechten im Dialog zum Verschieben die nötigen Schaltflächen aus. Macht aber nichts: Tippen Sie „Notepad“ ins Suchfeld des Startmenüs ein und starten Sie das Programm per Rechtsklick „Als Administrator“. Rufen Sie den „Öffnen“-Dialog auf, hangeln Sie sich zum öffentlichen Ordner durch und klicken Sie hier in dessen Kontextmenü unter Eigenschaften auf „Pfad“. Voilà: Die Schaltflächen sind da und funktionieren. (axv@ct.de)

Verschlüsselungstrojaner und Image-Dateien

? Haben Sie schon von Verschlüsselungstrojanern gehört, die .tib-Dateien verschlüsseln, wie sie beispielsweise Acronis True Image anlegt?

! Es gibt Verschlüsselungstrojaner, die gezielt alles, was nach Backup aussieht, verschlüsseln oder löschen – wir können nicht ausschließen, dass auch *.tib-Dateien betroffen sind. Explizit können wir das für diesen Dateitypen aber nicht sagen. Sie sollten jedoch davon ausgehen, dass für Ihre Images Gefahr besteht, wenn sie auf einem beschreibbaren Medium liegen. (ju@ct.de)

Taschenrechner von Windows 7 auf Windows 10

? Ich habe meinem PC das Upgrade von Windows 7 auf 10 spendiert. Im Gro-

ßen und Ganzen bin ich zufrieden, nur mit dem neuen Taschenrechner kann ich mich nicht anfreunden. Kennen Sie einen Weg, wie man den Taschenrechner von Windows 7 unter Windows 10 weiterbenutzen kann?

! Wenn das Upgrade noch keine 30 Tage her ist, befindet sich Ihr altes Windows 7 und damit auch der Taschenrechner noch im Ordner Windows.old auf der Festplatte. Um ihn vor der Datenträgerbereinigung zu schützen, kopieren Sie von dort die Datei Windows\System32\calc.exe in einen anderen Ordner auf Ihrer Festplatte. Im selben Verzeichnis legen Sie einen neuen Ordner an, nennen ihn „de-de“ und kopieren dort die Datei Windows\System32\de-de\calc.exe.mui aus dem Windows.old-Ordner hinein. Die calc.exe sollte sich nun per Doppelklick starten oder als Verknüpfung irgendwo anpinnen lassen, wo Sie sie schnell wiederfinden. (Thomas Franz/hos@ct.de)

Ruhezustand unter Windows 10 auswählen

? Abends habe ich meinen zuvor unter Windows 7 laufenden PC gezielt in den „Ruhezustand“ geschaltet; nach dem Upgrade auf Windows 10 finde ich aber nur noch die Schaltfläche für „Energie sparen“. Kann ich auch Windows 10 zum Ruhezustand überreden?

! Im einfachsten Fall müssen Sie nur die nötige Schaltfläche herbeizaubern. Tippen Sie dazu nach Aufruf des Startmenüs (Klick auf das Windows-Symbol unten links oder Windows-Taste) „energ“ ein, um die Energieoptionen zu öffnen. Dort finden Sie in der linken Spalte an dritter Stelle die Option „Auswählen, was beim Drücken von Netzschaltern geschehen soll“: Klicken Sie drauf.

In dem folgenden Fenster sehen Sie relativ weit oben die Option „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“, auf die Sie einmal klicken. Nun können Sie fast ganz unten in diesem Fenster die Option „Ruhezustand im Energiemenü anzeigen“ wählen. Nach dem Klick aufs Windows-Symbol und der Auswahl von „Ein/Aus“ sollte jetzt auch die Schaltfläche „Ruhezustand“ auftauchen.

Klappt diese einfache Methode nicht, kann das zwei Ursachen haben. Entweder unterstützt Ihr System den Ruhezustand nicht, was bei manchen Tablets und den

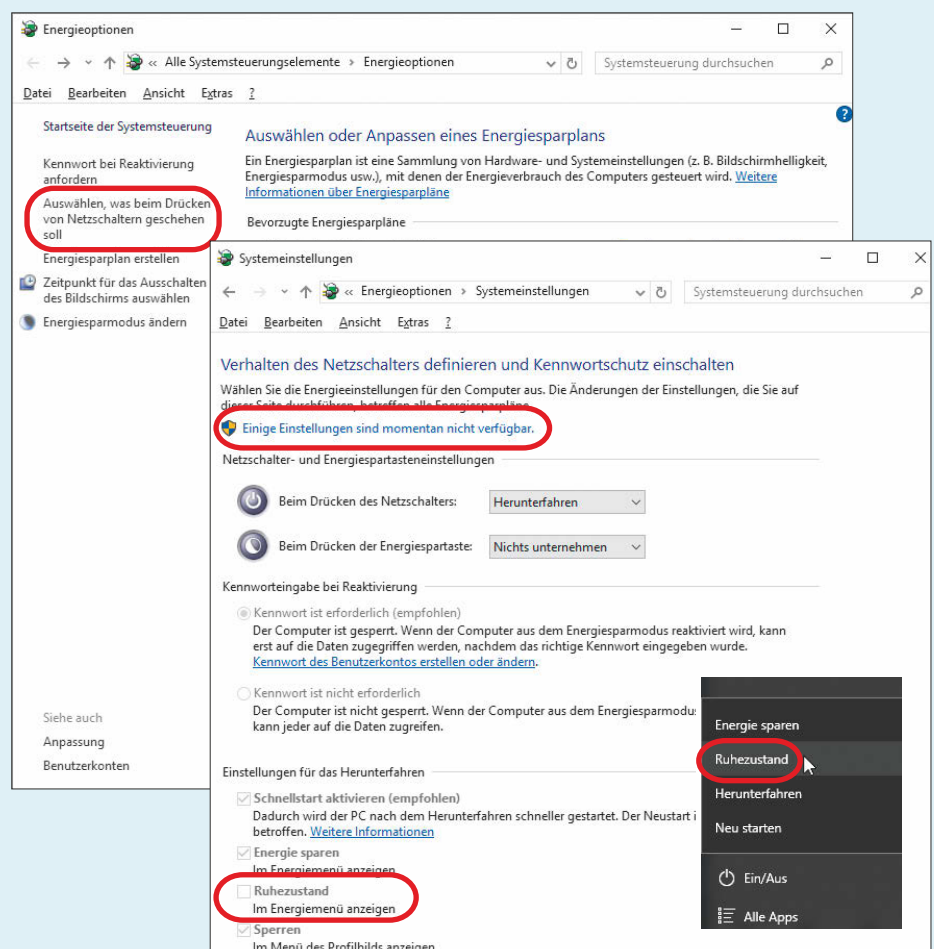
meisten Servern der Fall ist. Womöglich wurde der Ruhezustand auch abgeschaltet. Eine Diagnosemöglichkeit: Schauen Sie im aktuell aktiven Energiesparplan unter „Energiesparplaneinstellungen ändern/Erweiterte Energieeinstellungen ändern“ nach, ob unter „Energie sparen“ die Option „Hybriden Standbymodus zulassen“ vorhanden ist. Wenn ja, müsste der Ruhezustand auf Ihrem System bereits eingerichtet sein. Wenn nicht, sollte er sich mit der Befehlszeile `powercfg /h on` herbeizaubern lassen. Den Befehl tippen Sie in eine Eingabeaufforderung (`cmd.exe`) ein, die Sie mit Administratorrechten gestartet haben.

Falls das nicht hilft – auch nicht nach einem Neustart –, dann blockieren vielleicht Einstellungen im BIOS-Setup oder Platzmangel auf der Systempartition (C:) den Ruhezustand. Die für den Ruhezustand benötigte, versteckte Datei `hiberfil.sys` belegt üblicherweise eine Kapazität von mindestens drei Vierteln des Hauptspeichers, braucht auf dem Laufwerk C: bei einem PC mit 8 GByte RAM also mehr als 6 GByte Platz. (ciw@ct.de)

.mag-Dateien umbenennen

? Ein Messprogramm unter Android liefert seine Magnetometer-Daten als Datei.mag. Wenn ich eine solche Datei in Windows importiere, weigert sich Outlook, sie als Anhang zu versenden. Um Outlook zu überlisten, habe ich versucht, sie umzubenennen, zum Beispiel in Datei.jpg. Aber auch das funktioniert nicht: Der Explorer macht daraus Datei.jpg.mag. Die Option zum Anzeigen von Dateierweiterungen im Explorer habe ich eingeschaltet. Was kann ich noch tun?

! Bei installiertem MS-Office – speziell: wenn Access installiert ist – erkennt Windows eine .mag-Datei als „Microsoft Access Diagram Shortcut“. Sie verhält sich dann ähnlich wie beispielsweise eine Dateiverknüpfung (.lnk) – die ja auch nichts anderes ist als eine Datei: Der Explorer zeigt ihre Endung nicht mehr an, selbst wenn Sie in den Ordneroptionen das Ausblenden von Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausschalten, und ihre Endung lässt sich per Explorer nicht ändern.



Auch Windows 10 kennt die Schaltfläche für den Ruhezustand, zeigt sie aber standardmäßig nicht an.

Um eine solche Datei umzubenennen, brauchen Sie die Eingabeaufforderung: Wechseln Sie dort mit `cd` in den Ordner, in dem die Datei liegt, verschaffen Sie sich mit `dir` einen Überblick, wie die Datei tatsächlich heißt, und benennen Sie sie mit `ren` um.

Alternativ können Sie auch dem Explorer die Extrawurst beim Umgang mit .mag-Dateien austreiben. Dazu starten Sie den Registry-Editor, indem Sie in den Dialog, der sich mit der Tastenkombination Win+R öffnet, `regedit` eingeben. Navigieren Sie dort zunächst zu dem Schlüssel `HKEY_CLASSES_ROOT\.mag` und lesen Sie, was in dessen (Standard)-Wert steht – bei installiertem MS-Access normalerweise „Access.Shortcut.Diagram.1“. So heißt dann der Unterschlüssel von `HKEY_CLASSES_ROOT`, den Sie als Nächstes links im Baum auswählen müssen. Löschen Sie dort den Wert `NeverShowExt` oder benennen ihn um. Damit der Explorer die Dateiendung anzeigt und sie sich ändern lässt, müssen Sie sich anschließend einmal bei Windows ab- und wieder anmelden. (hos@ct.de)

4K-Display am Lenovo OneLink Pro Dock

Der Intel-Skylake-Prozessor in meinem Lenovo ThinkPad E460 könnte via DisplayPort prinzipiell ein 4K-Display mit 60 Hz ansteuern. Leider besitzt dieses Notebook bloß einen HDMI-Ausgang, aber es kooperiert mit der Dockingstation OneLink Pro Dock, die eine DisplayPort-Buchse besitzt. Läuft ein 4K-Display dort mit 60 Hz?

Leider nicht. Der DisplayPort des Docks – Vorsicht, im billigeren OneLink Dock ohne „Pro“ befindet sich nur eine DVI-I-Buchse – liefert bei 4K-Auflösung mit 3840 × 2160 höchstens 30 Hz, genau wie die HDMI-Buchse am Notebook.

Außer der DP-Buchse besitzt auch das OneLink Pro Dock noch eine DVI-I-Buchse; dafür liegt auch ein VGA-Adapter für alte Monitore oder Beamer bei. In unseren Versuchen gelang es aber nicht, zwei Displays am Dock gleichzeitig mit dem internen des Laptops zu betreiben. Nur wenn man das interne Display nicht verwendet, kann man zwei Monitore am Dock betreiben, dann beide aber höchstens mit Full-HD-Auflösung (1920 × 1080). Wer zusätzlich zum internen Display zwei weitere Schirme benötigt, muss

einen davon an die HDMI-Buchse des ThinkPad anschließen – das funktioniert.

Alle angeschlossenen Monitore sind mit der integrierten GPU verbunden und lassen sich deshalb über das Einstellprogramm des Intel-Grafiktreibers verwalten. (ciw@ct.de)

Falsche Umlaute in DOS-Texten

Beim Öffnen alter DOS-Dokumente mit dem Editor oder mit WordPad erscheinen Sonderzeichen wie ä, ö, ü oder ß als ganz sonderbare Zeichen, das ß etwa als à und das Ö als ™. Was ist der Hintergrund und gibt es eine Umrechnungsformel?

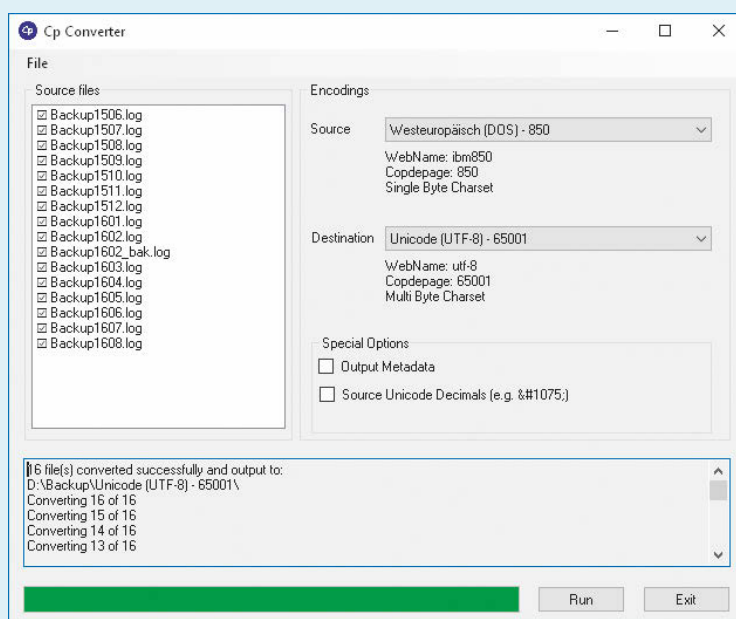
Ursache für dieses Kauderwelsch ist, dass zu DOS-Zeiten und in den Anfängen von Windows noch Single-Byte-Zeichensätze üblich waren, bei dem jedes Zeichen einer 8-Bit-Zahl zugeordnet wurde. Die damit möglichen 256 verschiedenen Zeichen reichen aber bei weitem nicht aus, um sämtliche Umlaute, Sonderzeichen und sonstigen Eigenheiten der Sprachen dieser Welt darzustellen. Deshalb hat man in verschiedenen Regionen unterschiedliche Kodierungen verwendet und diese in sogenannten Codepages definiert. Dabei verwendet Windows eine andere Codepage als DOS: In DOS war hierzulande die

Codepage 850 (DOS-Latin-1) üblich, in Windows die Codepage 1252 (Windows Westeuropäisch). In Dokumenten, die mit der Codepage 850 gespeichert wurden, erscheinen daher die Umlaute falsch, wenn man sie mit einem Programm öffnet, das von Codepage 1252 ausgeht – und genau das tun der Windows-Editor Notepad und die Mini-Textverarbeitung Wordpad. Das ist übrigens auch der Grund dafür, dass Dateien falsche Zeichen enthalten können, die in der Windows-Eingabeaufforderung per Ausgabeumleitung erzeugt wurden: In der Konsole ist nach wie vor die Codepage 850 voreingestellt.

Um die Dateien mit korrekten Umlauten anzuzeigen, haben Sie zwei Möglichkeiten: Wenn Sie die Dateien nur lesen oder ausdrucken wollen, brauchen Sie einen Text-Editor, bei dem man auswählen kann, mit welcher Kodierung er Dokumente laden soll. Zu den populären kostenlosen Vertretern dieser Gattung gehört beispielsweise Notepad++ (Download siehe c't-Link).

Alternativ können Sie ein Werkzeug wie den Codepage Converter verwenden und Ihre Dateien damit dauerhaft umkodieren. Als Ziel-Kodierung bietet sich neben der Codepage 1252 der Unicode-Standard UTF-8 an: Der verwendet bis zu vier Byte pro Zeichen, fasst damit alle denkbaren Buchstaben und Sonderzeichen und ist weltweit einheitlich definiert. (hos@ct.de)

Notepad++, Codepage Converter:
ct.de/yp24



Das Freeware-Tool Codepage Converter kann Text- und HTML-Dateien zwischen verschiedensten Textkodierungen umwandeln.

FÜR ROOTINIERS.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.

**Jetzt auch für Android!
Das Mini-Abo testen:**

3 Hefte + 16GB USB-Stick nur 13,50 Euro
www.iX.de/digital



Sie wollen Zugriff auf alle Fakten? Nehmen Sie ihn sich – iX ab sofort auch als Android-App. Testen Sie 3 aktuelle Ausgaben jetzt komplett papierlos auf Ihrem Android/iOS-Tablet & -Smartphone per HTML5 oder PDF zum Vorzugspreis. **Jetzt zugreifen: www.iX.de/digital**



FAQ

Panoramafotos

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Dieter Brors

Hard- und Software-Ausstattung für Panoramen

? Bislang habe ich mit meinem Smartphone Panoramafotos von Landschaften angefertigt, möchte jetzt aber Bilder in höherer Auflösung und in besserer Qualität erzeugen. Was benötige ich dazu an Hard- und Software?

! Smartphones und auch Digitalkameras mit integrierter Panorama-Software eignen sich sehr gut, um etwa auf Spaziergängen Landschaften im Breitformat festzuhalten, die aus mehreren sich überlappenden Einzelfotos bestehen. Das klappt auch aus freier Hand sehr gut. Für hochwertige Panoramen und vor allem für 360-Grad-Ansichten benötigt man eine Kamera mit Stativ und einem Panoramakopf, auf dem man die Kamera seitlich und in der Tiefe genau auf den Drehpunkt des Stativs ausrichtet. Diese Ausstattung eignet sich auch für Innenaufnahmen.

Wie beim Fotografieren mit dem Smartphone gilt: Sie sollten darauf achten, dass sich die Einzelbilder um etwa ein Drittel überlappen. Dabei können Sie auch mehrreihige Aufnahmesequenzen anfertigen, indem Sie die Kamera vertikal neigen und das Motiv wieder in Einzelbildern ablichten. Achten Sie auch darauf, dass sich die Fotos mehrerer Reihen oben beziehungsweise unten um etwa ein Drittel überlappen.

Diese Einzelbilder setzen Sie danach auf dem PC mit einem sogenannten Stitcher zusammen (to stitch: zusammennähen). Er gleicht auch Lichtunterschiede

aus und passt die Perspektive der Einzelbilder an.

Kamera auf Stativ mit Panoramakopf justieren

? Warum muss ich die Kamera auf einem Panoramakopf exakt ausrichten und wie gehe ich dabei vor?

! Wenn sich die Kamera nicht um die optische Achse dreht, tritt der sogenannte Parallaxenfehler auf. Dabei geht die optische Flucht verloren, sodass sich Objekte im Vordergrund seitlich verschieben. Solche Aufnahmen kann die Panorama-Software nicht richtig miteinander verschmelzen, wenn die Objekte aus dem Vordergrund im Überlappungsbereich zweier Fotos liegen. Im fertigen Panorama erscheinen dann zum Beispiel Laternenpfähle oder Straßenschilder doppelt.

Die Kamera muss man daher seitlich und in der Tiefe genau auf die optische Drehachse (auch Knotenpunkt oder nodal point genannt) ausrichten. Dazu haben die Panorama-Köpfe zwei Schienen mit einer Skala, sodass man sich die Einstellungen notieren kann und die Prozedur nicht jedes Mal durchführen muss.

Über die seitliche Schiene richten Sie die Objektivmitte genau an der Drehachse des Stativs aus. Für die weiteren Einstellungen bauen Sie das Stativ so auf, dass zum Beispiel zwei hintereinanderstehende Laternenpfähle auf dem Display deckungsgleich erscheinen. Solange die Kamera nicht richtig justiert ist, bewegen sich die beiden Laternenpfähle nach dem

Drehen der Kamera auseinander, da sich die Perspektive ändert. Verschieben Sie nun den Schlitten so lange, bis der vordere Laternenpfahl den hinteren auch nach dem Schwenken verdeckt. Der so ermittelte Drehpunkt gilt nur für die aktuelle Brennweite. Für andere Brennweiten müssen Sie die Justage daher wiederholen. Die für jede Brennweite ermittelten Einstellungen können Sie an der Skala des Panoramakopfes notieren, sodass Sie den ganzen Aufwand für jede Brennweite nur einmal treiben müssen.

Welche Panorama-Software ist zu empfehlen?

? Ich habe noch keine Erfahrung mit der Panorama-Fotografie und benötige noch geeignete Software für meinen PC. Haben Sie einen Tipp?

! Die beliebteste kostenlose Panorama-Software ist das Open-Source-Programm Hugin, das auf den Panorama Tools von Helmut Dersch beruht. Auch wenn Assistenten die Bedienung erleichtern, muss man aber etwas Zeit investieren und einige Tutorials lesen, um mit der Software gut zurechtzukommen.

Einfacher lassen sich Panoramen mit Autopano Pro des französischen Herstellers Kolor und mit PanoramaStudio von Tobias Hüllmandel zusammensetzen. Beide Stitcher arbeiten automatisch, bieten aber Optionen, um die Ergebnisse zu optimieren. Die Standardversion von PanoramaStudio kostet 35 Euro, verarbeitet allerdings nur einreihige Aufnahme-



Für Teilpanoramen aus fünf oder sechs Bildern genügen Freihandaufnahmen. Bei umfangreicheren Aufnahmereihen benötigt man aber ein Stativ und einen Panoramakopf.

sequenzen. Die 70 Euro teure Pro-Variante unterstützt auch mehrreihige Einzelbilder. Autopano Pro kostet rund 100 Euro. Anhand der Testversionen (siehe c't-Link) können Sie vor dem Kauf ausprobieren, mit welchem Stitcher Sie am besten zu recht kommen.

Was sind virtuelle Touren?

? Im Zusammenhang mit Panoramen bin ich auf den Begriff virtuelle Touren gestoßen. Was versteht man darunter und wie erzeuge ich sie?

! Virtuelle Touren sind nichts anderes als mehrere Panoramen, die so miteinander verknüpft sind, dass der Betrachter sie ähnlich wie bei einem Stadtrundgang oder einer Schlossbesichtigung erkunden kann. Dazu definiert man in einem Panorama die Stelle als sogenannten Hotspot, die den Übergang zum nächsten bildet, also zum Beispiel eine Tür oder eine Straße. Stellt man diese Panoramen ins Web, wechselt der Betrachter mit einem Klick auf diesen Hotspot zum nächsten Panorama.

Interaktive Panoramen für die Website

? Ich habe im Internet schon viele Rundum-Panoramen gesehen, die man im Web-Browser interaktiv betrachten kann. Was benötige ich, um selbst solche Panoramen zu erzeugen?

! Meistens handelt es sich dabei um 360-Grad-Panoramen, es können aber auch Teilpanoramen sein. Der Betrachter kann das Motiv im Web-Browser in alle Richtungen drehen und sich die Szene fast so ansehen, als würde er mittendrin stehen. Durch Hineinzoomen kann er außerdem Details zum Vorschein holen. Um solche interaktiven Panoramen zu erzeugen, müssen Sie in der Panorama-Software nur das jeweilige Ausgabeformat angeben. In PanoramaStudio nennt sich die Option beispielsweise „Interaktives 3D-Panorama“.



In interaktiven Panoramafotos mit sehr hoher Auflösung (hier Paris in 26 Gigapixeln) kann man bis zu fern gelegenen Details hineinzoomen.

Während solche Panoramen früher meist im QuickTime-VR-Format erzeugt wurden, speichern die Stitcher sie mittlerweile in HTML5, sodass man zum Betrachten keinen externen Viewer und kein Browser-Add-on installieren muss.

Wie erzeugt man Gigapixel-Panoramen?

? Im Web habe ich diverse Gigapixel-Panoramen von Städten wie Hamburg, Paris und London als interaktive Bilder gesehen, in denen man bis in eine Nahansicht hineinzoomen kann. Welche Ausstattung ist nötig, um selbst solche detailreichen Bilder zu erzeugen?

! Solche Gigapixel-Panoramen sind oft faszinierend, da man in der Tat von einer Fernsicht bis in fern gelegene Straßen hineinzoomen und dabei viel entdecken kann. Um solche Panoramen zu erzeugen, benötigt man allerdings eine ziemlich teure Ausstattung. Das im Web veröffentlichte London-Panorama hat zum Beispiel eine Auflösung von 320 Gigapixel und besteht aus 48.640 mit einer Brennweite von 800 mm aufgenommenen Einzelbildern.

Für jedes Einzelfoto dürfte man die Kamera nur ein ganz kleines Stück und das möglichst gleichmäßig schwenken. Da das manuell kaum zu bewerkstelligen wäre, setzen Fotografen für solche Projekte automatisierte Panoramaköpfe ein, die die Kamera eigenständig rotieren und

über ein USB-Kabel das Bild auslösen. Unter Fotografen verbreitet ist zum Beispiel der automatisierte Panoramakopf Roundshot VR Drive des schweizer Herstellers Seitz, der rund 3400 Euro kostet.

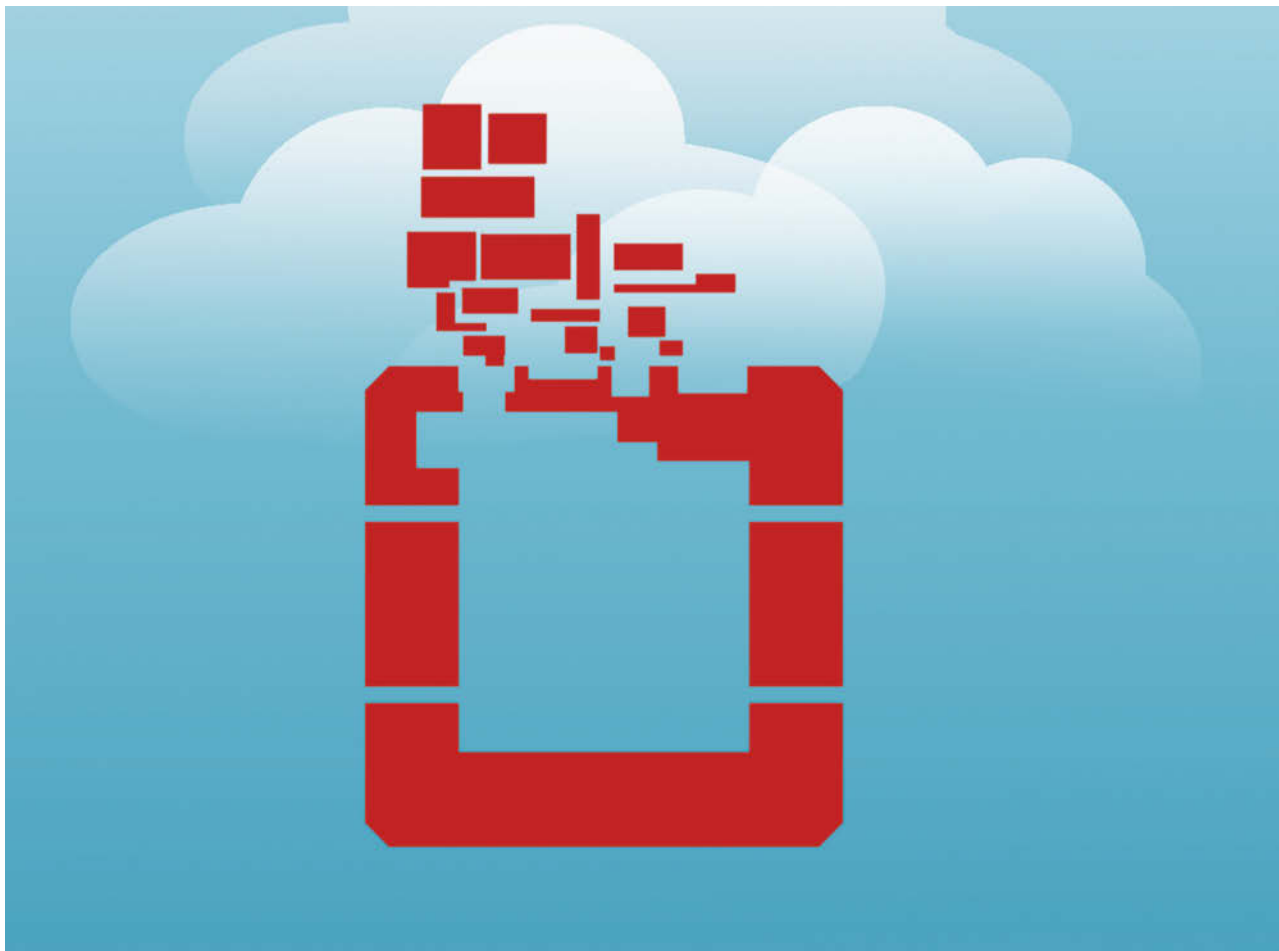
Selbst wenn man die Ausstattung besitzt, erfordert ein solches Projekt sehr viel Aufwand: Zunächst muss man einen geeigneten hohen Aufnahmeort finden, etwa einen Kirch- oder einen Fernsehturm, und dann gutes Wetter mit sehr guter Fernsicht abwarten – in Städten wie London oder Hamburg ein mitunter sehr langwieriges Unterfangen.

Panoramen auf Papier ausdrucken

? Einige meiner Panoramen möchte ich im Großformat ausdrucken, um sie an die Wand zu hängen. Wie mache ich das am besten?

! Auf herkömmlichen Druckern können Sie die Panoramafotos in mehreren Einzelstücken auf Fotopapier ausgeben und dann zusammenkleben. Besser ist es, sie bei einem Fotodienst auf Fotopapier ausgeben zu lassen. Die meisten Fotodienste bieten dazu spezielle Formate für Panoramabilder an. So kostet zum Beispiel ein 120 × 40 cm großer Ausdruck normalerweise um die 20 Euro. (db@ct.de) **ct**

Testversionen und Gigapixel-Panoramen: ct.de/y2d6



Cloud in a box

OpenStack-Testumgebung auf einem Rechner einrichten

Eigentlich ist die Cloud-Plattform OpenStack zum Betrieb auf einem Cluster aus mehreren Rechnern gedacht. Mit ein paar Tricks lässt sich eine realistische OpenStack-Umgebung zum Kennenlernen und Testen aber auch auf einem Rechner einrichten.

Von Joachim von Thadden

OpenStack ist die zurzeit führende Plattform zum Betrieb einer Cloud in der Art der Amazon Web Services auf eigener Hardware. Statt mit physischen Servern, Netzwerken und Storage-Systemen hantiert man mit virtuellen Maschinen, virtuellen Netzen und virtuellem Plattenspeicher – das Schlagwort heißt „Software-defined Everything“. Größter Vorteil dabei ist die Flexibilität: VMs lassen sich je nach Bedarf starten, stoppen und mit mehr oder weniger Ressourcen ausstatten, Netze beliebig verschalten und Storage fle-

xibel zuweisen. Gesteuert und vorangetrieben wird die OpenStack-Entwicklung von der OpenStack Foundation. Ihr gehören mehr als 500 Firmen an, darunter so klangvolle Namen wie Cisco, EMC, HP, IBM, Intel, VMware und Red Hat. Neue OpenStack-Versionen werden regelmäßig alle sechs Monate veröffentlicht, die aktuelle Version 13 (Mitaka) stammt vom April 2016. Zur Koordination findet ebenfalls im Halbjahresrhythmus der OpenStack Summit statt, quasi das Gipfeltreffen der Entwicklergemeinschaft mit mehreren Tausend

Teilnehmern. Von der Community gewählte Manager treiben die einzelnen OpenStack-Teilprojekte voran.

Im Zentrum der Infrastructure-as-a-Service-Plattform steht dabei der Self-Service-Gedanke: Der Betreiber einer OpenStack-Cloud stellt jedem Mandanten (das können Kunden eines Hosters, aber auch Fachabteilungen in einem Unternehmen sein) einen Pool an Ressourcen für Rechenleistung, Hauptspeicher, Storage und Netzwerk zur Verfügung. Mit diesen Ressourcen kann der Mandant eigene VMs starten, konfigurieren und miteinander vernetzen und so einen eigenen abgeschotteten Infrastrukturbereich selbst verwalten.

Die an der Entwicklung beteiligten Firmen verfolgen dabei unterschiedliche Interessen. VMware beispielsweise möchte seinen eigenen Hypervisor als Alternative zum KVM-Hypervisor des Linux-Kernels etablieren, während HP, IBM und Red Hat eigene OpenStack-Distributionen anbieten. Ihnen geht es vor allem um die nahtlose Integration mit eigenen Produkten. Zudem bieten sie Consulting und Support an. Aber man kann OpenStack auch ganz in Eigenregie betreiben – Open Source sei Dank.

Rechnen und speichern

OpenStack besteht aus mehreren Teilprojekten, die unterschiedliche Funktionen bereitstellen und die nach Bedarf miteinander kombiniert werden. Im Zentrum steht **Nova**: Nova-Knoten stellen die Rechenleistung eines OpenStack-Clusters in Form von virtuellen Maschinen bereit. Standard ist KVM auf Linux-Hosts, man kann aber auch VMware-Hosts, Xen oder – mit Abstrichen – Docker verwenden.

Neue VMs werden bei Bedarf aus fertigen Basis-Betriebssystem-Images gestartet; für den Einsatzzweck notwendige Software wird dann bei Bedarf nachinstalliert. Die Images stellt ein eigener Dienst namens **Glance** bereit, der dabei auf andere Storage-Systeme in OpenStack zugreift.

Block-Storage liefert das Modul **Cinder**. Über das Cinder-API lassen sich unterschiedliche Storage-Systeme vom einfachen NFS-Share über iSCSI und Fibre Channel bis hin zu den verteilten Dateisystemen Gluster und Ceph ansprechen.

Swift stellt Objektspeicher für unstrukturierte Daten beliebiger Art bereit, die dort abgelegt werden können, ohne sich um Rechte, Pfade und Dateisysteme kümmern zu müssen. Dabei kann es sich

um Konfigurationsdaten handeln, die auch zwischen virtuellen Maschinen geteilt werden können, um Mediendaten wie Fotos und Musik oder auch um einen universellen Dokumentenspeicher oder ein Archivsystem. Swift lässt sich redundant auslegen und erlaubt eine einfache Skalierung.

Netzwerk und Dienste

Zur eigenen Infrastruktur in der Cloud gehört auch ein Netzwerk. Das Modul **Neutron** ist für das Software Defined Networking (SDN) zuständig. Nutzer können darüber eigene Netzwerke anlegen und IP-Bereiche festlegen, ohne dabei anderen Nutzern der Cloud ins Gehege zu kommen. Auch hier sind mehrere Backends möglich: Standard ist OpenFlow über das Projekt OpenvSwitch, aber auch VMware NSX lässt sich nutzen. Und natürlich kann man Elemente anderer Hersteller integrieren, beispielsweise Cisco- und Juniper-Switches.

Eine Anzahl weiterer Dienste erleichtert den Betrieb einer Cloud-Umgebung. **Keystone** liefert eine Authentifizierungsinfrastruktur. **Ceilometer** erfasst die Lauf-

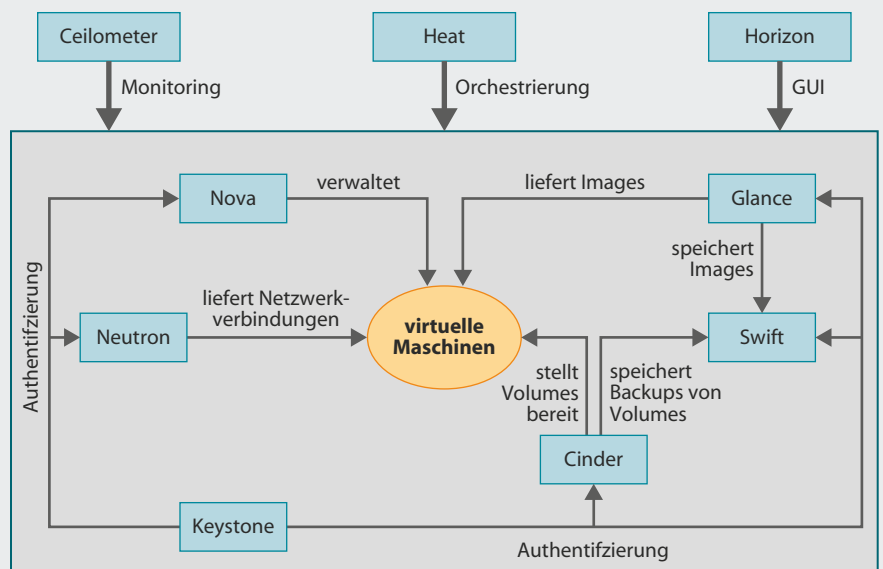
zeitdaten von VMs und Hosts, beispielsweise um den Ressourcenverbrauch exakt abzurechnen oder um beim Über- oder Unterschreiten bestimmter Parameter reagieren zu können. **Horizon** sorgt für eine grafische Bedienoberfläche. Die Orchestrierungs-Engine **Heat** automatisiert den Aufbau komplexer Infrastrukturen innerhalb von OpenStack.

Die OpenStack-Module kommunizieren über einen Message-Bus per Advanced Message Queuing Protocol (AMQP). Auch hier stehen mehrere Varianten zur Auswahl; als Standard hat sich mittlerweile RabbitMQ etabliert. Zum Benutzer hin kommuniziert OpenStack per REST-Schnittstelle, derer sich auch das GUI Horizon und die Kommandozeilen-Tools bedienen.

Neben diesen Basis-Modulen gibt es eine Vielzahl weiterer Module, die sich nach Bedarf hinzufügen lassen. Viele Module implementieren dabei einen Dienst „as a Service“, beispielsweise Load-Balancing (LBaaS), eine Datenbank (DBaaS) oder auch komplexe Cluster-Konfigurationen für verteiltes Rechnen mit einem Hadoop-Cluster (Modul Sahara).

Die Kernkomponenten von OpenStack

OpenStack richtet eine Cloud à la Amazon Web Services auf eigener Hardware ein. Für das „Software-defined Everything“ in der Cloud sind verschiedene Kernkomponenten zuständig. Nova managt die virtuellen Maschinen, Swift und Cinder stellen Storage bereit. Neutron sorgt für das Netzwerk, Glance liefert Images für virtuelle Maschinen und Keystone erledigt die Authentifizierung. Zahlreiche zusätzliche Dienste wie Horizon, Heat und Ceilometer stellen weitere Funktionen für OpenStack bereit.



OpenStack für den Hausgebrauch

Um aus diesem Modul-Baukasten eine maßgeschneiderte OpenStack-Installation zusammenzusetzen, muss man die Module einzeln installieren, konfigurieren und authentifizieren. Die Alternative dazu ist eine der OpenStack-Distributionen, in denen verschiedene Anbieter die OpenStack-Komponenten zusammenstellen und vorkonfigurieren.

Gebräuchliche Distributionen zum Testen sind DevStack und RDO Packstack. DevStack ist eine reine Community-Distribution für Entwickler, die alle OpenStack-Module auf einem Linux-Rechner installiert. Mit einer solchen All-in-one-Installation kann man zwar vieles ausprobieren, aber das Setup ist weit von einer realen Installation entfernt. Die Verwendung getrennter Netze für Storage, internen Netzwerkverkehr und den Zugriff aus dem Internet oder Hochverfügbarkeitsszenarien beispielsweise lassen sich damit nicht umsetzen.

Das Community-Projekt RDO („Red Hats Deployment of OpenStack“) ist die Upstream-Variante von Red Hats OpenStack-Distribution. RDO Packstack ist flexibler als DevStack und erlaubt neben einer „All-in-one“-Installation auch ein komplexeres Setup, das die OpenStack-Module, Datenbanken, Storage und so weiter auf mehrere Knoten verteilt. Allerdings erfordert das einen erheblichen Hardware-Aufwand. Verwendet man stattdessen virtuelle Maschinen auf einem Rechner als OpenStack-Knoten, wie es das TripleO-Tool des RDO-Projekts tut, kostet das nicht nur Ressourcen, sondern erzwingt auch eine geschachtelte Virtualisierung. Und es tut weder der Perfor-

mance noch der Stabilität gut, wenn die OpenStack-VMs auf virtuellen Maschinen laufen.

Container

Ein Ausweg ist der Einsatz von Betriebssystem-Containern als leichtgewichtige Virtualisierung [1]. Innerhalb solcher Container kann man ein (bis auf den Kernel) vollständiges Linux-System mit eigenem Init-System, mehreren Netzwerkkarten mit Verbindung zu unterschiedlichen Netzen und dem Zugriff auf Teile der Hardware einrichten. OpenStack benötigt die Hardware-Virtualisierung, um mit KVM virtuelle Maschinen zu betreiben, sowie den Zugriff auf Logical Volumes für Cinder und Swift.

Docker eignet sich nicht, weil es sich nur mit Mühe zur Verwendung von mehr als einer (virtuellen) Netzwerkkarte überreden lässt und eher auf den Betrieb einzelner Anwendungen ausgelegt ist als auf die Ausführung einer kompletten Betriebssystem-Umgebung. LXC ist in der Konfiguration spröde und fehlerträchtig. Unser Setup nutzt daher OpenVZ, das mittlerweile auch für normale, ungepatchte Kernel verfügbar ist. Ein paar Dinge gehen allerdings in Containern nicht: So kann man keine Module nachladen – das muss der Host erledigen. Zudem bleiben Teile des Kernels außen vor, die nicht mit Netzwerk-Namespaces umgehen können. Das betrifft das iSCSI-System, sodass sich iSCSI-Sto-

rage in einem Container-Setup nicht verwenden lässt.

Mit OpenVZ-Containern (Virtual Environments, kurz VE, in OpenVZ-Terminologie) lässt sich ein ziemlich realistisches OpenStack-Szenario auf einem Rechner einrichten. Minimale Voraussetzungen sind ein halbwegs aktueller Core i5, 8 GByte RAM und 50 GByte Plattenplatz. Mehr RAM ist natürlich besser, um auch mit der Orchestrierung zu arbeiten und eine größere Zahl von VMs laufen und miteinander interagieren zu lassen. Das Paket vzctl-core bringt die OpenVZ-Tools zum Anlegen und Verwalten der VEs auf den Rechner.

Anders als bei TripleO können Sie auch eine virtuelle Maschine als Host für die containerisierten OpenStack-Knoten verwenden. Allerdings bringt das dann wieder eine geschachtelte Virtualisierung mit sich: OpenStack-VMs in Containern in einer VM. Damit

das funktioniert, muss auf dem KVM-Host die Zeile

```
options kvm-intel nested=1
```

in `/etc/modprobe.d/kvm-intel.conf` eingetragen sein.

Wir haben das Folgende mit Fedora 24 umgesetzt, es sollte aber auch mit anderen Linux-Varianten funktionieren. Die Skripte zur (weitgehend) automatischen Einrichtung der OpenStack-Umgebung, die Sie über den c't-Link am Ende des Artikels finden, funktionieren mit Fedora ab Version 21. Beachten Sie vor dem Start der Skripte die Hinweise in der Datei README.txt.

Mit OpenVZ-Containern lässt sich ein ziemlich realistisches OpenStack-Szenario auf einem Rechner einrichten.

Service-Modelle

Bei Cloud-Diensten unterscheidet man drei Service-Modelle:

- **Infrastructure as a Service (IaaS)** stellt eine virtuelle (Hardware-)Infrastruktur in Form virtueller Maschinen zur Verfügung. Nutzer haben die volle Kontrolle über den Software-Stack – vom Betriebssystem bis zur Anwendung. Beispiele sind Amazon EC2, die Google Compute Engine und Microsoft Azure.
- Im Modell **Platform as a Service (PaaS)** stellt die Cloud eine definierte Laufzeitumgebung zur Verfügung. Nutzer implementieren darauf ihre eigene Anwendung. Die Google App Engine beispielsweise lässt sich in Go, Java, PHP und Python programmieren und stellt für Anwendungen unter anderem einen Authentifizierungsdienst, eine SQL- und eine NoSQL-Datenbank, Load-Balancing, automatische Skalierung und Logging-Funktionen bereit.
- **Software as a Service (SaaS)** bezeichnet das Bereitstellen fertiger Anwendungen aus der Cloud übers Internet. Bekannte Beispiele sind die CRM-Software Salesforce, die Google Apps oder Web-Mailer.

Vorbereitungen

Eine realistische OpenStack-Installation besteht mindestens aus einem Controller für Web-GUI, Storage und Monitoring, einem Netzwerk-Knoten für den Neutron-Dienst sowie einigen Compute-Knoten mit Nova. Verbunden werden die Knoten mit mindestens drei Netzwerken: Das sogenannte Access-Netzwerk, das auf allen Knoten auf eth0 liegt, dient dem Management der Knoten. Das Tunnel-Netzwerk (eth2) wickelt den Netzwerkverkehr innerhalb der SDN-Infrastruktur des Mandanten ab. Über eth1 stellt OpenStack später die Verbindung mit dem Internet her. Lagert man den Storage auf einen eigenen Knoten aus, kommt ein viertes Netzwerk für Storage hinzu (eth3) – im Beispiel ver-

wenden wir jedoch lokalen Storage auf dem Controller.

Basis für die ersten Schritte sind fünf Knoten, davon drei Compute-Knoten. Wenn man die Namen der Knoten in die Datei `/etc/hosts` einträgt, sind sie nachher einfach zu erreichen. Jeder Knoten erhält drei IP-Adressen für das Access-, Tunnel- und Storage-Netz, die IP-Adresse für das externe Netz richtet OpenStack nach dem Start der Knoten ein (siehe Listing auf dieser Seite). Über den `c't`-Link finden Sie das Skript `1_hostSetup.sh`, das die Erweiterung von `/etc/hosts` und alle im Folgenden erklärten vorbereitenden Schritte selbstständig durchführt.

Auf dem Host dienen Netzwerkbrücken als Gegenstelle der Container mit den Knoten, die sich automatisiert per `libvirt` anlegen lassen. Dazu müssen Sie zunächst das `libvirt`-Paket installieren. Löschen Sie danach den symbolischen Link `/etc/libvirt/qemu/networks/autostart/default.xml`, der den Adressbereich des Access-Netzwerks blockiert.

Das Skript `1_hostSetup.sh` legt vier Dateien `/etc/libvirt/qemu/networks/openvz0.xml` bis `openvz3.xml` an, die die vier Netzwerkbrücken `vzbr0` bis `vzbr3` definieren und ihnen die in `/etc/hosts` eingetragenen `oslhost`-IP-Adressen zuweisen. Der Befehl

```
ip a|grep vzbr|grep inet
```

SSH-Schlüssel transferieren

Bringen Sie zunächst unter Ihrem normalen Benutzer-Account dem `ssh-agent` Ihre Schlüssel bei:

```
eval `ssh-agent -s`
ssh-add
```

Haben Sie noch kein SSH-Schlüssel-paar, so erzeugen Sie dieses zuvor mit `ssh-keygen`.

Der Befehl

```
ssh-copy-id root@localhost
```

kopiert den öffentlichen Teil des Schlüssels in Ihren `root`-Account. Nun können Sie mit

```
ssh -A root@localhost
```

zum `Root`-Account wechseln, ohne ein Passwort einzugeben, und dabei Ihren Schlüssel über den `ssh-agent` mitnehmen.

```
# /etc/hosts
# the access network (eth0): 192.168.124.0/24
192.168.124.110    oslcontroller oslcontroller.openvz.local
192.168.124.111    oslnode1 oslnode1.openvz.local
192.168.124.112    oslnode2 oslnode2.openvz.local
192.168.124.113    oslnode3 oslnode3.openvz.local
192.168.124.114    oslnet oslnet.openvz.local
192.168.124.1      oslhost oslhost.openvz.local
# the external network (eth1): 192.168.125.0/24
# we do not have any hosts here...
# the tunnel network (eth2):: 192.168.126.0/24
192.168.126.110    oslcontroller_net oslcontroller_net.openvz.local
192.168.126.111    oslnode1_net oslnode1_net.openvz.local
192.168.126.112    oslnode2_net oslnode2_net.openvz.local
192.168.126.113    oslnode3_net oslnode3_net.openvz.local
192.168.126.114    oslnet_net oslnet_net.openvz.local
192.168.126.1      oslhost_net oslhost_net.openvz.local
# the storage network (eth3): : 192.168.127.0/24
192.168.127.110    oslcontroller_mem oslcontroller_mem.openvz.local
192.168.127.111    oslnode1_mem oslnode1_mem.openvz.local
192.168.127.112    oslnode2_mem oslnode2_mem.openvz.local
192.168.127.113    oslnode3_mem oslnode3_mem.openvz.local
192.168.127.114    oslnet_mem oslnet_mem.openvz.local
192.168.127.1      oslhost_mem oslhost_mem.openvz.local
```

Die Datei `/etc/hosts` nimmt die Namen der OpenStack-Knoten auf.

sollte jetzt die vier Netzwerkbrücken `vzbr0` bis `vzbr3` mit den IP-Adressen 192.168.124.1 bis 192.168.127.1 anzeigen.

Da es je nach OpenStack-Version und Modul gelegentlich zu SELinux-Problemen kommen kann, sollte man SELinux mit dem Befehl `setenforce 0` in den Modus „permissive“ versetzen – Regelverstöße werden dann nur noch angemeldet, aber nicht unterbunden. Dauerhaft abschalten lässt sich der SELinux-Schutz in `/etc/selinux/config`. Im Produktionsbetrieb mit aktivem SELinux empfiehlt es sich allerdings, das Paket `setroubleshoot` nachzuinstallieren, um Problemen auf den Grund zu gehen.

Container befüllen

Als Betriebssystem in den Virtual Environments für die OpenStack-Knoten haben wir uns für CentOS 7 entschieden. Das Skript hat bereits das Archiv mit dem CentOS-7-Template `centos-7x86_64.tar.gz` von `download.openvz.org` nach `/var/lib/vz/template/cache` heruntergeladen.

Das Skript `2_veSetup.sh` legt die Virtual Environments für den OpenStack-Controller, drei OpenStack-Knoten und den Netzwerk-Knoten für Neutron an. Da OpenVZ-Templates keine Kennworte für Benutzer enthalten, müssen Sie vor dem Start dafür sorgen, dass Ihr öffentlicher SSH-Schlüssel in `/root/.ssh/authorized_`

keys abgelegt ist – das Skript kopiert die Datei dann in die VEs, sodass dort ein Login als `root` per SSH ohne Passworteingabe möglich ist.

Im Folgenden beschreiben wir die Vorgehensweise von `2_veSetup.sh` exemplarisch für den Controller. Die ersten Befehle legen das VE für den Controller an und stattdessen es mit drei Netzwerkkarten aus. Die Variable `$VEID` ist die OpenVZ-interne ID für den Container und muss eindeutig sein. Bei allen `vzctl`-Kommandos kann man entweder diese ID oder den Namen verwenden.

```
export VEID="1400"
vzctl create $VEID ↵
  ↵ --name oslcontroller ↵
  ↵ --hostname oslcontroller ↵
  ↵ --ostemplate centos-7-x86_64
for n in {0..2}; do
  vzctl set $VEID --netif_add ↵
  ↵ eth$n,,,vzbr$n --save
done
```

Die Netzwerk-Interfaces in CentOS lassen sich schon vor dem Start des VE vom Host aus konfigurieren, da man das Dateisystem des Containers im Verzeichnis `/var/lib/vz/private/${VEID}` findet. Wenn die Variable `$VEID` korrekt angelegt wurde, setzt

```
source /etc/vz/vz.conf
```

| PID | USER | Command |
|-------|--------|--|
| 1 | root | /usr/lib/systemd/systemd --switched-root --system --deserialize 20 |
| 27641 | root | init -z |
| 28655 | 51 | sendmail: Queue runner@01:00:00 for /var/spool/clientmqueue |
| 28641 | root | sendmail: accepting connections |
| 28634 | root | /usr/sbin/xinetd -stayalive -pidfile /var/run/xinetd.pid |
| 28628 | root | /usr/sbin/sshd -D |
| 28627 | root | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 28653 | 48 | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 28045 | root | (age |
| 28044 | root | /usr/sbin/crond -n |
| 28026 | root | /usr/lib/systemd/systemd-logind |
| 28019 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 28024 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 28015 | dbus | /bin/dbus-daemon --system --address=systemd: --nofork --nopid |
| 28009 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 28030 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 28029 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 27933 | root | /usr/lib/systemd/systemd-udev |
| 27886 | root | /usr/lib/systemd/systemd-journald |
| 25432 | root | init -z |
| 26425 | 51 | sendmail: Queue runner@01:00:00 for /var/spool/clientmqueue |
| 26413 | root | sendmail: accepting connections |
| 26406 | root | /usr/sbin/xinetd -stayalive -pidfile /var/run/xinetd.pid |
| 26400 | root | /usr/sbin/sshd -D |
| 26399 | root | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 26424 | 48 | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 25821 | root | /sbin/agetty --noclear tty1 |
| 25820 | root | /usr/sbin/crond -n |
| 25804 | root | /usr/lib/systemd/systemd-logind |
| 25801 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 25805 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 25793 | dbus | /bin/dbus-daemon --system --address=systemd: --nofork --nopid |
| 25785 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 25792 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 25791 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 25712 | root | /usr/lib/systemd/systemd-udev |
| 25662 | root | /usr/lib/systemd/systemd-journald |
| 23111 | root | init -z |
| 24117 | 51 | sendmail: Queue runner@01:00:00 for /var/spool/clientmqueue |
| 24103 | root | sendmail: accepting connections |
| 451 | smmsp | sendmail: Queue runner@01:00:00 for /var/spool/clientmqueue |
| 443 | root | sendmail: accepting connections |
| 437 | root | /usr/sbin/xinetd -stayalive -pidfile /var/run/xinetd.pid |
| 434 | root | /usr/sbin/sshd -D |
| 582 | root | ssh: root@pts/0 |
| 584 | root | -bash |
| 730 | root | htop |
| 433 | root | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 450 | apache | /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND |
| 87 | root | /sbin/agetty --noclear tty1 |
| 86 | root | /usr/sbin/crond -n |
| 73 | root | /usr/lib/systemd/systemd-logind |
| 72 | dbus | /bin/dbus-daemon --system --address=systemd: --nofork --nopid |
| 71 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 74 | root | /usr/sbin/saslauthd -m /run/saslauthd -a pam -n 2 |
| 68 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 79 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 78 | root | /usr/sbin/rsyslogd -n |
| 43 | root | /usr/lib/systemd/systemd-udev |
| 35 | root | /usr/lib/systemd/systemd-journald |

Dank Container-Technik sieht jeder OpenStack-Knoten nur seine eigene Prozessliste, während auf dem Host die Prozesse aller Container sichtbar sind. Da Container-PIDs auf Host-PIDs abgebildet werden, kann jeder Container einen eigenen Init-Prozess mit der PID 1 haben.

eine Reihe von Umgebungsvariablen, die das OpenVZ-Leben leichter machen. \$VE_PRIVATE beispielsweise enthält dann den oben genannten Pfad des Container-Dateisystems.

Die Netzwerk-Interfaces eth0 bis eth3 konfiguriert das Skript, indem es in \${VE_PRIVATE}/etc/sysconfig/networkscripts die Dateien ifcfg-eth0 bis ifcfg-eth3 mit IP-Adressen entsprechend der Definition in /etc/hosts versieht. Einige Angaben in \${VE_PRIVATE}/etc/sysconfig/network setzen den Hostnamen und den OpenVZ-Host als Gateway.

Leider fehlt im CentOS-Template eine SELinux-Datei, was den Start von D-

Bus und damit auch den Start des Netzwerks verhindert. Das Skript kopiert daher die entsprechende Fedora-Datei nach \$VE_PRIVATE/etc/selinux/targeted/contexts/. Außerdem erhält jeder OpenStack-Knoten die Datei authorized_keys vom Host mit ihrem öffentlichen SSH-Schlüssel. Weitere Anpassungen in den VEs: Nicht benötigte Gettys für das lokale Login werden gelöscht, die richtige Zeitzone eingestellt und die Erweiterung der Hosts-Datei an \${VE_PRIVATE}/etc/hosts angehängt.

2_veSetup.sh führt diese Schritte gleichermaßen für oslnode1 (192.168.124.111), oslnode2 (.112), oslnode3 (.113) und

oslnet (.114) durch. Die VEIDs werden dabei bis 1404 hochgezählt.

Verknottet

Das frisch eingerichtete VE startet mit dem Befehl

```
vzctl start oslcontroller
```

Mit dem vzctl-Befehl stop können Sie das VE beenden, mit

```
vzctl enter oslcontroller
```

wechseln Sie hinein. Komfortabler ist es, sich gleich per ssh root@oslcontroller anzumelden.

Vor der OpenStack-Installation sind noch ein paar Vorbereitungen auf den VEs nötig. Das Skript 3_nodeSetup.sh, das Sie über den c't-Link finden, erledigt die nötigen Arbeiten. Lassen Sie es auf dem Host laufen, es wechselt nacheinander in alle fünf OpenStack-Container und führt dort die nötigen Operationen durch. Die VEs müssen dazu natürlich laufen; das lässt sich mit dem Befehl

```
for i in /var/lib/vz/private/* ; do
    vzctl status `basename $i`
done
```

herausfinden. Prüfen Sie vorher außerdem, ob Sie sich mit ssh root@oslcontroller ohne Eingabe eines Passworts im VE anmelden können, ansonsten müssen Sie bei der Datei authorized_keys nacharbeiten und diese in alle VEs kopieren.

3_nodeSetup.sh installiert zunächst eine Reihe von Programmpaketen nach, versetzt SELinux dauerhaft in den Modus „permissive“ und bringt die Software im VE auf den aktuellen Stand. Anschließend installiert es die aktuelle OpenStack-Version Mitaka.

Da in Containern nicht alle Funktionen eines physischen Rechners zur Verfügung stehen, sind einige spezielle Anpassungen nötig. So dürfen Container keine Kernel-Module laden; daher ersetzt 3_nodeSetup.sh modprobe und insmod durch Skripte, die den Namen des zu ladenden Moduls nach /var/log/messages schreiben. So kann man dort auslesen, welche Module auf dem Host geladen werden müssen.

OpenStack installieren

Packstack ist ein auf Puppet basierender Installer, der über eine Antwortdatei gesteuert wird. Puppet garantiert dabei einen definierten Zustand am Ende der Installation, egal, wie oft sie wiederholt wird: Tritt bei der Installation ein Problem

6. Bremer IT-Sicherheitstag

IT-Sicherheit – Auf dem Stand der Technik

Die Zahl digitaler Hackingangriffe auf Unternehmen wächst stetig. Was aber sind aktuelle Angriffsmuster und wie kann man sich umfassend davor schützen? Welche Bedeutung hat das Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG) und welche Anforderungen stellt es an die IT-Sicherheit von Unternehmen?

Auf dem diesjährigen 6. Bremer IT-Sicherheitstag geben unsere Spezialisten Orientierung und liefern Ihnen Antworten auf diese und viele weitere Fragen rund um das Thema IT-Sicherheit im Unternehmen.



Auszug aus dem Programm

- **Die Umsetzung von IT-Sicherheit aus Sicht des operativen Datenschutzes**
Martin Rost, Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein
- **Cybersicherheit für die Wirtschaft – Know-how-Diebstahl ist real**
Jörg Peine-Paulsen, Nds. Verfassungsschutz (Wirtschaftsschutz)
- **Byte trifft Bunker: Das sichere Rechenzentrum**
Andres Dickehut, ColocationIX GmbH, Gesellschafter
- **Cross-Site Scripting: Seit über 16 Jahren mehr als nur ein alert**
Marcus Niemietz, Hackmanit GmbH, CEO/ Co-Founder
- **Auf einer sicheren Seite – Webseiten Schutz im Internet**
Peter Meyer, eco Verband der Internetwirtschaft e.V., Leiter Cyber Security Services

Teilnahmegebühr: 145,00 Euro (inkl. MwSt.)

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Organisiert von:



In Zusammenarbeit mit:



auf, kann man sie nach dem Beheben der Ursache einfach wiederholen.

Bevor der Packstack-Installer starten kann, müssen auf dem Host ein paar Kernel-Module geladen und Kernelparameter gesetzt werden. Das ist auch vor jedem Start von OpenStack nötig. Das Skript `osl-start.sh` erledigt diese Aufgabe und startet auch gleich die VEs mit den fünf OpenStack-Knoten.

Die OpenStack-Installation erfolgt in dem VE `oslcontroller`, wo das Skript `3_nodeSetup` bereits alles für den Start des Packstack-Installers vorbereitet hat. Wechseln Sie mit

```
ssh -A root@oslcontroller
```

auf den `oslcontroller` und starten Sie dort die Installation mit

```
packstack --answer-file= packstack-  
answers-multinode.txt 2>&1  
&|tee -a install.out
```

Der Installationsprozess dauert 30 bis 60 Minuten, dann läuft OpenStack auf Ihrem virtuellen Cluster.

Das GUI Horizon ist nun im Browser unter <https://oslcontroller/dashboard> zu erreichen. Die Zugangsdaten für den OpenStack-Admin-Account finden Sie auf dem `oslcontroller` in der Datei `/root/keystonerc_admin`. In `/root/keystonerc_demo` sind die Zugangsdaten für den Demo-Mandanten hinterlegt. Mit diesen Dateien kann man sich später beim Experimentieren mit den Kommandozeilen-Tools authentifizieren. Das Monitoring-Tool Nagios läuft unter <https://oslcontroller/nagios>. Der Admin-Account heißt hier `nagiosadmin`, das

Passwort steht in der Antwort-Datei des Packstack-Installers.

Damit die VMs des brandneuen OpenStack-Cluster auch das Internet erreichen können, muss man sich noch einmalig auf dem Netzwerk-Knoten `oslnet` einloggen und dort dem `OpenvSwitch` mitteilen, über welches Interface er den Rest der Welt erreicht:

```
ovs-vsctl add-port br-ex eth1
```

OpenStack konfigurieren

Jeder OpenStack-Admin hegt und pflegt seine Antwortdatei, schließlich ist sie die Basis der Infrastruktur. Die vorhin benutzte Datei `packstack-answers-multinode.txt` definiert eine OpenStack-Konfiguration für unsere Beispiele und passt für die drei letzten OpenStack-Versionen Kilo, Liberty und Mitaka. Für eigene Experimente erzeugt Packstack eine leere Antwortdatei, wenn das Programm mit `--gen-answer-file=<Dateiname>` aufgerufen wird.

Die Antwortdatei enthält unter anderem die IP-Adressen der Knoten, die bestimmte Dienste zur Verfügung stellen (`CONFIG_*_HOST`). `CONFIG_COMPUTE_HOSTS` definiert die Compute-Knoten. Sie können den OpenStack-Cluster nachträglich erweitern, indem Sie hier weitere Hosts hinzufügen und den Packstack-Installer erneut laufen lassen. Der Objektspeicher Swift nutzt in unserer Konfiguration eine 2 GByte große Datei als Loopback-Device. Für Cinder wird eine Volume Group namens `cinder-volumes` angelegt – ebenfalls in einer per Loopback gemounteten Datei.

`CONFIG_PROVISION_DEMO` konfiguriert einen Mandanten mit einem privaten Netz-

Der Packstack-Installer

RDO Packstack kann verschiedene OpenStack-Versionen einrichten. Das Repository der aktuellen Version Mitaka richtet man von Hand mit dem Befehl

```
yum install  
https://rdo.fedorapeople.  
org/rdo-release.rpm
```

ein. Der Befehl

```
yum install openstack-packstack
```

installiert anschließend den Packstack-Installer. Danach können Sie die OpenStack-Installation einfach mit

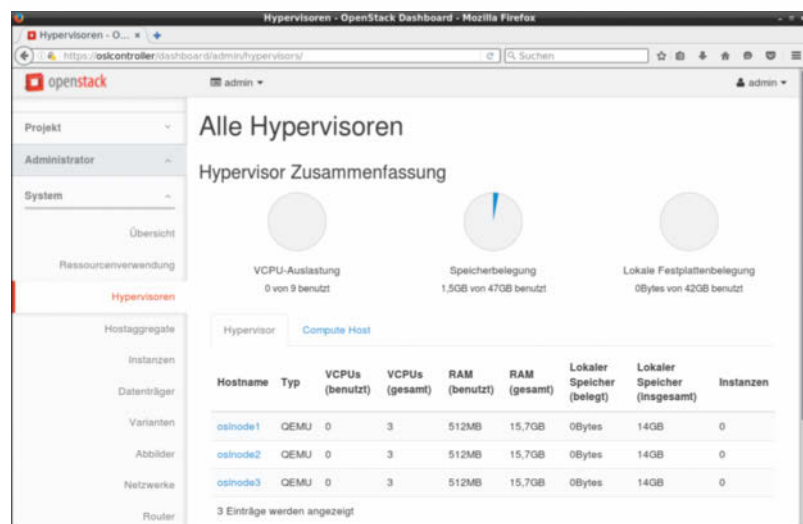
```
packstack --answer-file=ANTWORT-DATEI  
starten.
```

werk und einer Bridge, die vom Host aus erreichbar ist. Hierfür haben alle Knoten das unkonfigurierte Interface `eth1`. OpenStack vergibt externe Adressen als sogenannte Floating IPs, das sind IP-Bereiche, die sich Mandanten reservieren und dann einzelnen virtuellen Maschinen zuweisen können. `CONFIG_PROVISION_DEMO_FLOATRANGE` legt diesen IP-Bereich fest. Hat eine Instanz so eine Floating-IP, kann man sie auch von außerhalb von OpenStack erreichen, zum Beispiel, um Dienste öffentlich anzubieten. Unsere Installation verwendet das libvirt-Netz `192.168.125.0/24`, das vom Host aus zu erreichen ist.

`CONFIG_NEUTRON_OVS_TUNNEL_IF` legt das Interface fest, über das die Tunnel zwischen den OpenStack-Knoten laufen – unsere Installation nutzt GRE-Tunnel (Generic Routing Encapsulation) über `eth2`. Eine Alternative zu GRE sind die von VMware konzipierten VXLANs, die eine bessere Performance bei der Verarbeitung von Broadcasts zeigen, allerdings in vielen preiswerten Netzwerkgeräten nicht implementiert sind. VLANs eignen sich nicht für große Cloud-Infrastrukturen, da der Standard nur 4096 VLANs unterstützt.

Stolpereien

Theoretisch kann man die Installation mit Packstack jederzeit und im laufenden Betrieb mit geänderten Parametern wiederholen. Puppet sollte dafür sorgen, dass am Ende wieder ein definierter und korrekt funktionierender Zustand vorliegt. In der



Das Horizon-Dashboard liefert vielfältige Informationen über den Zustand des OpenStack-Clusters.

Praxis klappt das je nach Version des Packstack-Installers und der verwendeten Pakete mal besser und mal schlechter. Das liegt an der Dynamik des OpenStack-Projekts und dessen modularem Aufbau: Einzelne Komponenten werden immer mal wieder aktualisiert oder in größerem Umfang umgebaut, ohne dass die Puppets-Module gleich davon wissen. Erste Maßnahme bei Problemen ist eine simple Wiederholung, wobei man zuvor mit

```
openstack-service stop
```

sämtliche OpenStack-Dienste beendet.

Klappt die Anmeldung im GUI nicht, so kann man mit dem Kommando `openstack-service status` auf dem Controller nachschauen, ob es Probleme beim Start eines Dienstes gab, und diesen mit `openstack-service restart <name>` neustarten. Das Kommando `openstack-status` gibt noch einen etwas ausführlicheren Report aus, vor allem, wenn man zuvor die `keystonerc_admin` in die Umgebung geladen hat (`source keystonerc_admin`).

Die Log-Dateien landen unter `/var/log/Modulname`. Am häufigsten sind Probleme mit der Authentifizierung der Dienste bei Keystone, die in `/var/log/keystone/keystone.log` protokolliert werden. Es ist dann oft einfacher, auf dem `Oscontroller` in `mysql` die Keystone-Datenbank zu leeren und Packstack erneut aufzurufen, als lange nach einer Fehlerlösung zu suchen:

```
use keystone;
delete from token;
delete from user;
```

In einem Container kann es zu Race-Conditions kommen, sodass Dienste beim Booten nicht richtig starten. Welche Dienste nicht wollen, zeigt `systemctl` in Rot an. Einige Dienste haben beispielsweise Probleme, wenn das Netzwerk im Container nicht schnell genug verfügbar wird. Diesen kann man recht einfach einen automatischen Restart vorschreiben – das erledigt das nach dem Abschluss der Installation auf dem `Oscontroller` auszuführende Skript `4_patchOpenStack.sh`.

Starten und stoppen

Um die Installation anzuhalten, fährt man einfach die VEs auf dem Host herunter. Dabei werden manchmal nicht alle virtuellen Netzwerk-Schnittstellen auf dem Host wieder freigegeben. `ip a` zeigt dann noch `veth-Devices` an. Das Skript `osl-stop.sh`, das Sie über den `c't`-Link erhalten, fährt nicht nur die VEs herunter, sondern entfernt auch die übrig gebliebenen vir-

```

* - Terminal Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
== Glance images ==
+-----+-----+
| ID | Name |
+-----+-----+
| 783cf6bc-7d20-4cc3-ab5a-84187068096e | cirros |
+-----+-----+
== Nova managed services ==
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Id | Binary | Host | Zone | Status | State | Updated_at | Disabled Reason |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 4 | nova-cert | oslcontroller | internal | enabled | up | 2016-07-01T14:50:09.000000 | - |
| 5 | nova-consoleauth | oslcontroller | internal | enabled | up | 2016-07-01T14:50:13.000000 | - |
| 6 | nova-scheduler | oslcontroller | internal | enabled | up | 2016-07-01T14:50:15.000000 | - |
| 7 | nova-conductor | oslcontroller | internal | enabled | up | 2016-07-01T14:50:09.000000 | - |
| 9 | nova-compute | oslnode2 | nova | enabled | up | 2016-07-01T14:50:13.000000 | - |
| 10 | nova-compute | oslnode1 | nova | enabled | up | 2016-07-01T14:50:09.000000 | - |
| 11 | nova-compute | oslnode3 | nova | enabled | up | 2016-07-01T14:50:09.000000 | - |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
== Nova networks ==
+-----+-----+-----+
| ID | Label | Cidr |
+-----+-----+-----+
| 8fbb408f-1462-481f-b38f-e02afe410fe0 | private | - |
| d39dc99a-81dd-4525-b6e1-244ed68117fe | public | - |
+-----+-----+-----+
== Nova instance flavors ==
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | Name | Memory_MB | Disk | Ephemeral | Swap | VCPUs | RXTX_Factor | Is_Public |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 | m1.tiny | 512 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1.0 | True |
| 2 | m1.small | 2048 | 20 | 0 | 0 | 1 | 1.0 | True |
| 3 | m1.medium | 4096 | 40 | 0 | 0 | 2 | 1.0 | True |
| 4 | m1.large | 8192 | 80 | 0 | 0 | 4 | 1.0 | True |
| 5 | m1.xlarge | 16384 | 160 | 0 | 0 | 8 | 1.0 | True |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
== Nova instances ==
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | Name | Tenant ID | Status | Task State | Power State | Networks |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Wenn man sich als OpenStack-Admin ausweist, gibt der Befehl `openstack-status` detaillierte Informationen über den OpenStack-Cluster aus.

tuellen Netzwerk-Schnittstellen. Gestartet wird OpenStack durch Hochfahren der VEs. Das Skript `oslstart.sh` setzt zunächst einige Parameter auf dem Host und startet dann die VEs in der richtigen Reihenfolge und unter Berücksichtigung der Abhängigkeiten voneinander.

Trotzdem kann es bei einem Neustart des OpenStack-Clusters je nach Ausstattung und aktueller Last des Hosts zu Race-Conditions kommen. Das Kommando `openstack-status` zeigt die Komponenten an, die nicht korrekt starten konnten, weil andere noch nicht fertig initialisiert

waren. `openstack-service restart <name>` startet sie neu.

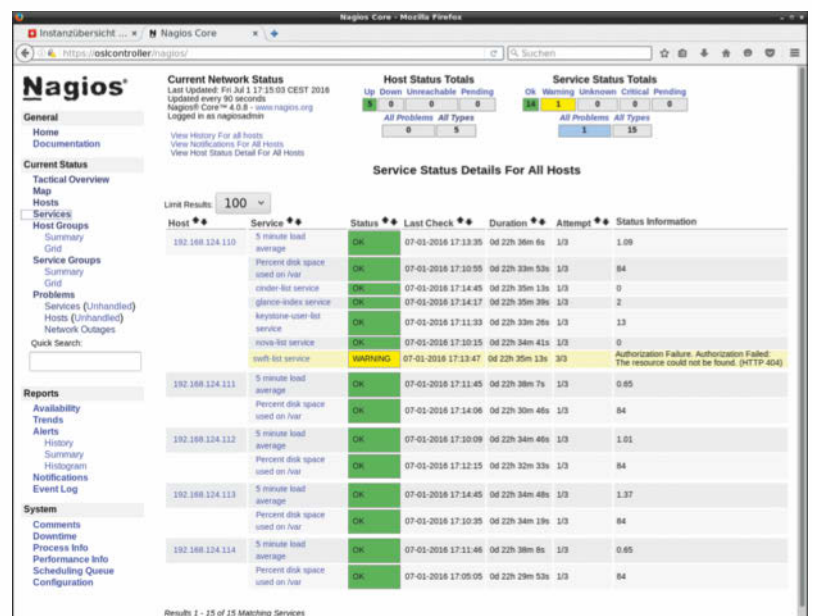
In einem der kommenden Hefte erfahren Sie, wie man mit OpenStack im Web-GUI und auf der Kommandozeile umgeht und wie die einzelnen Komponenten von OpenStack zusammenspielen.

(odi@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Dr. Oliver Diedrich, Container: Apps für Server, Wie Docker-Container die IT industrialisieren, c't 5/16, S. 108

Skripte zum Download: ct.de/yd73



Nagios überwacht den OpenStack-Cluster.



Ronald Eisenberg, Jürgen Schmidt

Trojaner auf Raubzug

Verschlüsselungs-Malware analysiert

Bei Verschlüsselungs-Trojanern handelt es sich in aller Regel um recht einfach gestricktes Tiefseesap. Wir haben uns Tesla-Crypt, den Tru-Trojaner und Locky etwas genauer angesehen.

Das Herzstück der Erpressungs-Trojaner ist die Verschlüsselung. Man behauptet, die Daten mit RSA mit mindestens 2048 oder sogar 4096 Bit zu verschlüsseln. Das soll wohl die Opfer beeindrucken, ist aber Blödsinn. RSA wird eigentlich nur für das Verschlüsseln von Schlüsseln genutzt.

c't TO GO...

Lesen Sie jetzt c't bequem in der App:



- Alle Ausgaben Ihres Abos immer und überall griffbereit
- Lesen auch im Offline-Modus
- Suche nach Inhalten in allen verfügbaren Ausgaben
- Komfortable Navigation
- Zusätzliche Bilder und Videos

Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)

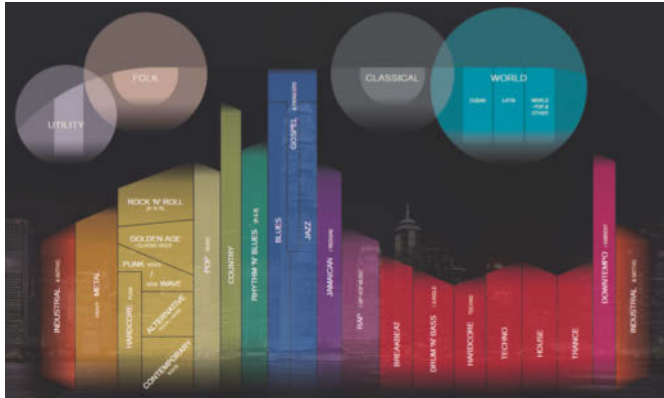


Hier geht's zur App:
ct.de/app

Musik mit Stil

www.everynoise.com/engenremap.html

www.musicmap.info



Aus Spotify-Daten zu rund 1500 Musikstilen generiert **Every-Noise** eine Übersicht, die musikalisch verwandte Genres nah beieinander zu platzieren versucht. Das klappt nicht immer, ist aber sehr unterhaltsam. Zu jedem Stil kann man Bands aufrufen und kurze Ton-Schnipsel abspielen lassen – auch die stammen von Spotify, ein Account ist aber nicht erforderlich.

Die Suchfunktion belegt, dass viele Bands in mehreren Genres vertreten sind. So finden sich unter „Heavy Christmas“ etwa Heavy-Metal-Bands, die sich an ein Weihnachtslied gewagt haben. Wer einfach Lust auf Neues hat, lässt sich von der Scan-Funktion durch die Genres treiben.

Deutlich wissenschaftlicher geht **MusicMap** die Einordnung der Genres an. Die Betreiber der Site haben nach eigenen Angaben mehr als sieben Jahre an ihrer Genealogie der Musikstile gearbeitet und dabei mehr 200 Quellen ausgewertet. In einer Art Stammbaum stellt die Site auch zeitliche Zusammenhänge klar dar. Praktisch sind zudem die verständlichen Beschreibungen der Genres, die jeweils durch eine YouTube-Playlist ergänzt werden. (Tobias Engler/jo@ct.de)



Diese Seite
mit klick-
baren Links:
ct.de/ygmk

Vielseitiger Übersetzer

<https://translate.google.com>

<http://de.bab.la>

Google Translate ist für Übersetzungen zwischen den verschiedensten Sprachen eine große Hilfe. Bei kniffligen Vokabeln oder Phrasen kann es sinnvoll sein, eine zweite Meinung einzuholen. Dafür bietet sich **bab.la** an. Die Site übersetzt zwischen Deutsch und Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Chinesisch, Polnisch, Russisch, Portugiesisch, Schwedisch sowie Türkisch. Wörterbücher hält bab.la sogar für 28 Sprachen bereit. Wer eine Sprache lernen oder vorhandene Kenntnisse vertiefen will, findet auch Sprachtests, Spiele und Vokabeltrainer. (jo@ct.de)

Siris Sprachschatz

heise.de/-3249467

heise.de/-3269949

<https://hey-siri.io>

Was kann man Siri und Co. eigentlich alles fragen? Ein Problem bei der Benutzung der digitalen Assistenten ist es, überhaupt ihre Fähigkeiten zu kennen. Wenn man eine Frage stellt, die der Assistent nicht beantworten kann, erwidert er etwas in der Art „Das weiß ich nicht“ – oder leitet die Frage an eine Suchmaschine weiter.

Tipps und Befehle für **Google Now** und **Cortana** haben wir auf der c't-Homepage aufgelistet. Für Siri macht das die Site **Hey Siri**. Standardmäßig zeigt sie die englischen Befehle an. Unter dem Menüpunkt „Settings“ kann man die Sprache auf Deutsch umstellen. (jo@ct.de)

Parkplatz online suchen

www.parkopedia.de

In der Heimatstadt ist man als Autofahrer zwangsläufig mit den besten Parkstellen vertraut. Die **Parkopedia** will dieses Expertenwissen sammeln und der Allgemeinheit zur Verfügung stellen. Nützlich wird das vor allem, wenn man eine fremde Stadt besucht. Dabei kategorisiert das Verzeichnis die Parkplätze in drei Preisklassen von günstig (grün) bis teuer (rot). Parkopedia kann sogar die Parkkosten für die geplante Dauer berechnen. Manch einer wird auch die Infos zu den Öffnungszeiten zu schätzen wissen – Stichwort „geschlossene Ausfahrt“.

Bislang deckt Parkopedia hauptsächlich größere Städte ab. Jedermann kann sich an der Community beteiligen, indem er fehlende Parkplätze hinzufügt sowie die Standorte, an denen er schon einmal geparkt hat, bewertet.

(Tobias Engler/jo@ct.de)

Hype-Videos

Wasserballons, Glas, Farbdosen: Die **Slow Mo Guys** haben es sich zur Aufgabe gemacht, Dinge zu zerstören und den Vorgang dabei mit Zeitlupen-Kameras zu filmen. Nicht nachmachen!

<https://www.youtube.com/user/theslowmoguys>
(verschiedene Längen, Englisch)

Wie müsste sich eigentlich der menschliche Körper weiterentwickeln, damit er mit dem dem Fortschritt im Autobau Schritt halten und Zusammenstöße besser überleben kann? Mit **Meet Graham** hat das australische Verkehrsministerium einen solchen Prototypen entwerfen lassen. Es will damit für mehr Verkehrssicherheit werben.

www.meetgraham.com.au (verschiedene Längen, Englisch)



Gegen Wissensdurst und Kabelbrand!

2x Make mit 35% Rabatt testen.

Ihre Vorteile:

- ▶ 2 Hefte mit 35% Rabatt testen
- ▶ Zusätzlich digital lesen über iPad oder Android-Geräte
- ▶ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ▶ Versandkostenfrei

Für nur 12,90 Euro statt 19,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
www.make-magazin.de/miniabo

Hier können Sie direkt bestellen und finden weitere Informationen.

Tel: 0541 80 009 125 E-Mail: leserservice@make-magazin.de
(Mo.-Fr. 8-19 Uhr, Sa. 10-14 Uhr)



Das beschauliche Freiburg ist eine Brutstätte von Gewalt und Korruption. Als Polizeichef muss man inmitten der widerstreitenden Interessen vieler Akteure einen möglichst guten Job machen.



Stadt der Schatten

Jack Boyd, oberster Ordnungshüter in Freiburg, ist am Ende. Zwischen korrupten Politikern, mächtigen Mafiosi und zwielichtigen Geschäftsleuten hat er die Stadt so sicher wie möglich gehalten. Doch der Bürgermeister will Boyds Kopf. 180 Tage bleiben dem scheidenden Polizeichef, um Geld für seinen Ruhestand beiseite zu schaffen. Wie weit die eigene Moral sich dabei dehnen lässt, erkundet man in **This is the Police**.

Der erste Titel des weißrussischen Entwicklerstudios Weappy zeichnet mit Comic-Grafik in eigenwilligem, flächigem Stil eine ziemlich trostlose Welt. Im Grunde besteht Freiburg nur aus Zwielfichtigem in unterschiedlichen Ausprägungen – von der eigennützig agierenden Stadtregierung über sadistische Gangster bis zu Beamten mit Alkoholproblemen.

Dabei ist „This is the Police“ im Kern ein einfaches und durchaus spaßiges Verwaltungsspiel. Zwei Einsatzschichten wechseln sich im Dienst für Freiburgs Sicherheit ab. Zu jeder Schicht gehören Streifenpolizisten, Kriminalbeamte und ein SWAT-Team.

Auf der minimalistischen Stadtkarte tauchen laufend bunte Marker auf, die Fälle darstellen. Der Spieler muss entscheiden, wie viele und welche Beamte er

zum Einsatz schickt. Personalakten geben Auskunft über die Zuverlässigkeit der Männer und Frauen; die Werte verändern sich je nach Erfolgen und Misserfolgen.

Das Spektrum der Ereignisse reicht von Vandalismus bis zu Terrorismus. Was als Routineeinsatz beginnt, wird oft lebensgefährlich. Dann fordern die Cops konkrete Anweisungen, wie sie vorgehen sollen – im Zweifelsfall belohnt das Spiel knallhartes Durchgreifen eher als allzu friedfertiges Auftreten.

Ein ständiger Gegenpart des Polizeichefs ist der Stadtrat. Er stellt streckenweise hanebüchene Forderungen. Wenn er mit der Leistung der Polizei unzufrieden ist, kürzt er gnadenlos Stellen. Dabei ist Personal die wichtigste Ressource. Mit genügend Beamten lässt sich jeder Fall lösen. Schickt man zu wenige oder unzuverlässige, riskiert man Todesopfer.

Neben dem Tagesgeschäft gibt es auch komplexere Fälle. Auf sie setzt man Detectives an. Deren Ermittlungen führen zu Schnappschüssen des Tathergangs, die es dann noch in die richtige Reihenfolge zu bringen gilt.

Insgesamt besteht die Hauptaufgabe darin, Risiken abzuwägen. Brenzlich wird es etwa, sobald eine neue Gang die angestammte Stadtmafia unter Druck setzt.

Beide Seiten fordern Hilfe von ihrem nicht völlig unbestechlichen Polizeichef. Wenn man sie nicht geschickt gegeneinander ausspielt, endet das Ganze abrupt mit Boyds Ermordung.

Das originelle Spiel krankt daran, dass der eigene Status nie wirklich klar ist. Wie gut oder schlecht ist man gerade bei Bürgermeister, Gangstern und Staatsanwältin angeschrieben? Außerdem gibt es an zentralen Stellen zu wenig Entscheidungsfreiheit. Das moralische Dilemma eines guten Mannes, der immer stärker korruptiert wird, hätten die Entwickler durchaus noch packender und glaubwürdiger inszenieren können. Auf der Habenseite stehen jedoch ein zugängliches Management-Konzept und eine spannende Grundidee.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

This is the Police

| | |
|-----------------------|--|
| Vertrieb | Eurovideo, weappy-studio.com/titp (nur Download) |
| System | Windows (getestet), OS X ab 10.8.5, Linux |
| Hardwareanforderungen | Mehrkernsystem ab 1,6 GHz, 3 GByte RAM, 1-GBYTE-Grafik |
| Kopierschutz | DRM-frei über gog.com |

| | |
|--------|-------------------|
| Idee ⊕ | Umsetzung ○ |
| Spaß ⊖ | Dauermotivation ⊖ |

1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) •
USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 16 • 15 €

Bat-Geschichten

Gotham City ist Comic-Freunden bekannt als Wirkungsstätte von Bruce Wayne alias Batman. Staatsanwalt Harvey Dent und Commissioner Jim Gordon unterstützen ihn dabei, in der jahrzehntelangen von Korruption gezeichneten Stadt aufzuräumen. Mit **Batman – The Telltale Series: Episode 1** werfen die kalifornischen Erzähl-Spezialisten von Telltale ihren eigenen Blick auf eine klassische Comic-Story.

Wie die Adaptionen von „The Walking Dead“ und „Game of Thrones“ erscheint auch die Telltale-Variante der Batman-Saga als interaktive Geschichtenreihe in mehreren Episoden. Der typische Comic-Look kommt hier noch eine Spur schöner herüber als bei anderen Telltale-Spielen. Das herbstliche Gotham ist düster und wirkt leicht surreal. Es gibt dramatische Action-Sequenzen, die Figuren sind gut animiert. Besonders Lob verdient die ausdrucksstarke Mimik, insbesondere bei Bruce Wayne.

Wayne in seiner bürgerlichen Gestalt als Milliardär – nicht seine Heldenidentität Batman – ist die eigentliche Hauptfigur des dialog- und entscheidungsreichen Adventures. Die Handlung setzt ein, als er noch ziemlich am Anfang seiner Karriere steht; spätere Erzfeinde wie der Joker sind noch nicht in Sicht. Noch geht es „nur“

darum, den arroganten Mafiaboss Falcone zu bekämpfen.

In dem Bemühen, den aufrechten Dent zum neuen Bürgermeister zu machen, gerät Wayne zwischen die Fronten von Mafia und korrupter Stadtverwaltung. Da schürt ein Presseskandal einen schrecklichen Verdacht gegen Bruce Waynes Vater. Das überraschende Auftauchen des Jugendfreundes Oswald Cobblepot (des späteren Schurken „Pinguin“) sowie der undurchsichtigen Catwoman verkompliziert die Situation für den getriebenen Milliardär noch. Telltale bleibt den Comic-Vorlagen ziemlich treu, allerdings zeigt Wayne untypisch viel Humor. Völlig neu interpretiert wurde Cobblepots Hintergrund.

Dialog-Entscheidungen beeinflussen den Spielverlauf und das Verhalten der Figuren. Kleine Konsequenzen sind schnell spürbar. Der Einfluss auf den Gesamtverlauf der Handlung muss sich jedoch in Grenzen halten. So hat etwa bei Gordon die eigene Gewalttätigkeit Auswirkungen auf seine Einstellung zu Batman, aber bis zur Feindschaft kann man einen solchen Konflikt zumindest jetzt nicht treiben.

Mit zwei Stunden Spielzeit ist die erste Episode ziemlich kurz. Dank des meisterhaften Drehbuchs sind es aber zwei

Stunden, die man sehr intensiv erleben kann. Vor allem das erste Treffen mit Falcone geht unter die Haut.

Die abwechslungsreichen Kämpfe bestreitet man in gelungenen Quicktime-Sequenzen, wobei zentrale Entscheidungen unter Zeitdruck geschehen. Frische Ideen gibt es auch, etwa die Observation per Bat-Drohne und die Planungssequenz für Batmans Angriff auf Falcones Hauptquartier. Ebenfalls neu ist das experimentelle „Crowd Play“, bei dem eingeladene Freunde plattformübergreifend beim Spiel zuschauen und über Entscheidungen abstimmen können, die der Hauptspieler treffen muss.

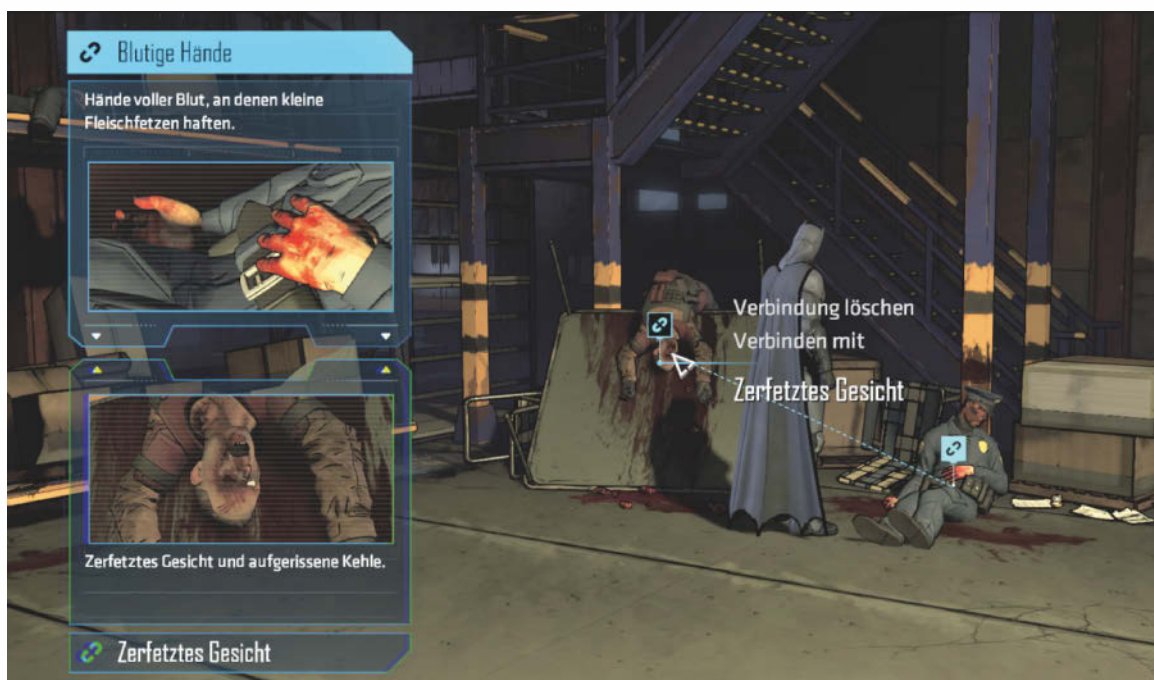
Auch wenn man sich gelegentlich mehr Entscheidungsfreiheit wünschen würde, macht diese erste Episode Spaß – und Lust auf mehr.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

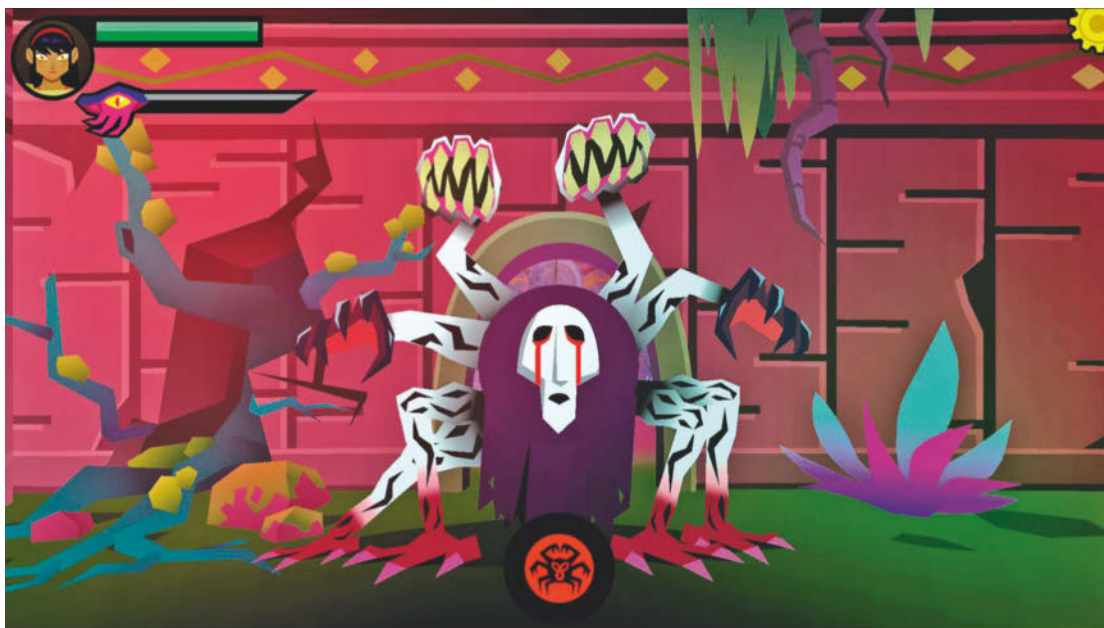
Batman – The Telltale Series: Episode 1

| | |
|--|--|
| Vertrieb | Telltale Games, telltale.com/series/batman |
| System | Windows (getestet); PS3/4, Xbox 360/One, iOS, Android |
| Hardwareanforderungen | Mehrkernsystem ab 2,4 GHz, 3 GByte RAM, 1-GByte-Grafik |
| Kopierschutz | DRM-frei über gog.com |
| Idee ⊕ | Umsetzung ⊕⊕ |
| Spaß ⊕ | Dauermotivation ○ |
| 1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK 16 • 23 € | |

Seinem Ruf als kluger Ermittler wird Batman auch im Telltale-Spiel gerecht: Am Schauplatz eines grausigen Mordes verbindet man Spuren miteinander, um den Tathergang zu rekonstruieren.



Beim Kampf gegen die bunten Tentakel-Monster von Severed sind Taktik und Timing gefragt.



Amputationen am Fließband

Die junge Sasha sucht im Action-Adventure **Severed** in einer labyrinthartigen Dämonenwelt nach ihrer entführten Familie und bekämpft dort groteske Monster. Die Heldin wandert dabei durch verwinkelte Tempel, Wälder und Verliese, löst Rätsel, beseitigt Hindernisse und nutzt ihr magisches Schwert, um dämonische Gegner zu töten. Dank einer Übersichtskarte geht man in den vertrackten Irrgärten nicht verloren.

Das iOS-Spiel erinnert an eine Mischung aus der Zelda-Reihe und Infinity Blade. Der Spieler sieht das Geschehen aus der Ich-Perspektive, läuft von einem definierten Punkt zum nächsten und dreht sich in 90-Grad-Schritten um die eigene Achse. Flammen-Zeichen kündigen den nächsten Kampf an: Mit dem Schwert muss Sasha auf die Monster einschlagen. Dabei kann sie den Gegnern mit gezielten Schnitten Gliedmaßen abtrennen. Mit den aufgesammelten Monster-Armen, -Herzen und -Gehirnen verbessert sie ihre Stärke, Gesundheit und ihr Mana und lernt mit der Zeit wirkungsvollere Angriffe.

Jeder Gegnertyp verlangt eine andere Taktik für kurze oder lange Streiche. Einem Tentakel-Wesen fügt man beispiels-

weise an seinem riesigen Auge den größten Schaden zu. Sobald die Gegner angreifen, muss der Spieler die schnellen Hiebe parieren, was nicht immer gelingt.

Im Vergleich zu Infinity Blade sind die Kämpfe taktisch fordernder. Denn meist muss man gegen mehrere Monster gleichzeitig antreten, die die Heldin aus allen vier Himmelsrichtungen beharken. Anhand blinkender Symbole am unteren Bildschirmrand erkennt der Spieler, welches Monster den nächsten Angriff vorbereitet, um sich dann schnell in seine Richtung zu drehen.

Die Richtungswechsel sind anfangs verwirrend. Sobald man jedoch die Angriffsmuster der Gegner entschlüsselt hat, packt einen der Ehrgeiz, besonders wirkungsvolle Gegentaktiken zu entwickeln. Immer wieder muss man entscheiden, welchen Angriff man blockt, welches Monster man mit einem kurzen Streich auskontert oder betäubt und wann man seinen finalen Todesstoß ansetzt. Allerdings sind einige Gegner übermäßig stark, sodass man die Kämpfe mehrfach wiederholen muss. Frustrierend wird es jedoch nie, da einem das Spiel immer eine faire Chance lässt.

Die kunterbunte Grafik erinnert an das fetzige Guamacelee!, mit dem die Entwickler vor drei Jahren die Fans ungewöhnlicher Arcade-Spiele überraschten. Severed lockt mit witzigen Dialogen und einem stimmungsvollen Soundtrack. Abgesehen von abgeschlagenen Monster-Gliedmaßen, Schlüsseln und Medizinfrüchten gibt es in der hübschen Spielwelt allerdings wenig zu entdecken. Dennoch bleibt Severed durch seine fordernden Kämpfe und anrührenden Szenen über die gesamte Spielzeit von rund sieben Stunden spannend und motivierend.

In der aktuellen von uns getesteten iOS-Version ist die Steuerung über Tipper und Wischgesten noch einfacher als auf der PS Vita, für die das Spiel bereits im April erschien. Bis zum Jahresende soll eine Umsetzung für 3DS und Wii U folgen. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Severed

| | |
|---|-------------------|
| Vertrieb | DrinkBox Studios |
| System | PS Vita, iOS |
| Idee ⊕ | Umsetzung ⊕ |
| Spaß ⊕⊕ | Dauermotivation ⊕ |
| 1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 6 bis 10 € | |

Flinkes Köpfchen

Es herrscht eine entspannte Atmosphäre in der Zukunftswelt des Action-Adventures **Headlander**. Die Bewohner eines Raumschiffs tanzen und flirten, sie berauschen sich mit Drogen und überlassen es einer mächtigen Künstlichen Intelligenz (KI), sich um das Management zu kümmern.

Dabei haben die Bewohner ihre Körper aufgegeben und bewegen sich als Cyborgs durch die weitläufigen Hallen und Gänge. Einzig der Held des Spiels ahnt trotz seines lückenhaften Gedächtnisses, dass die KI Böses im Schilde führt. Folglich macht er sich auf den Weg, um das totalitäre System zu stürzen.

Für diesen Zweck benötigt er einen Körper, denn er besteht nur aus einem Kopf, der in einem durchsichtigen Behälter durch die Luft schwebt. Der Kopf kann an die meisten Maschinen andocken und eine Verbindung mit Roboter-Körpern aller Art herstellen: mit Zivilisten, Soldaten und sogar Staubsaugern. Dabei rammt der Helden-Kopf den Gegner-Kopf und setzt sich an dessen Stelle.

Als Cyborg kommt er in den Genuss von Gliedmaßen, schlittert unter Hindernissen hindurch und nimmt Deckung hin-

ter Barrieren, sobald er unter Beschuss gerät. In Gestalt eines Soldaten-Bots liefert er sich Schießereien mit den Schergen des Systems.

Wenn sich die Gegner verschanzen, kann er auf reflektierende Flächen schießen, um sie über Bande zu treffen. Allzu große Finesse ist dabei nicht nötig. Die Action artet meist in wilde Ballereien aus, sodass man mitunter den Überblick verliert. Leert sich die Lebensanzeige, sollte man rasch einen gesunden Körper suchen, was alle naselang nötig ist.

Die Science-Fiction-Spielwelt erinnert an andere typische Metroidvania-Spiele: Auf einer Übersichtskarte sieht man das vertrackte Raumschiff mit mehreren hundert Räumen, deren Betreten manchmal Tüftelei erfordert. So muss man Computer hacken, Satellitenschüsseln ausrichten und Laser-Barrieren deaktivieren. Wenn der Kopf durch enge Tunnel schwebt, sammelt er Energiepunkte, um Kopf-Updates einzukaufen.

Die automatischen Speicherpunkte sind in kurzen Intervallen gesetzt, nur bei mehrminütigen Boss-Kämpfen muss man längere Passagen wiederholen. Der

Schwierigkeitsgrad ist fair und die Steuerung geht gut von der Hand.

So rasant die Geschichte beginnt, lässt sie aufgrund der ähnlichen Räume und Gegner nach den ersten Spielstunden nach. Das Abenteuer dauert rund sieben Stunden. Der renommierte Hersteller Double Fine hat es mit einem famosen Soundtrack ausgestattet, der an Science-Fiction-Filme aus den 70er-Jahren erinnert. Die englische Sprachausgabe ist allerdings undeutlich und die PS4-Version stürzte im Test dreimal ab. Das originelle Setting und die wundervolle Musik bilden einen idealen Rahmen für die fetzigen Kämpfe und Rätsel dieses witzigen Spiels, das gegen Ende ein wenig an Reiz verliert.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Headlander

| | | |
|-----------------------|--|-------------------|
| Vertrieb | Double Fine Productions, Adult Swim | |
| System | Windows ab 7, PS4 | |
| Hardwareanforderungen | Dual-Core 2-GHz-Prozessor, 4 GByte RAM, GeForce GTX 550 Ti oder AMD Radeon HD 7750 | |
| PC-Kopierschutz | Steam | |
| Idee | ⊕⊕ | Umsetzung ⊕ |
| Spaß | ⊕⊕ | Dauermotivation ○ |

1 Spieler • deutsche Untertitel • USK 12 • 20 €

Der Helden-Kopf aus Headlander pflanzt sich in Sekundenschnelle auf Roboter und Maschinen, um die Schergen einer totalitären KI zu bekämpfen.



Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/fachliteratur



Peter A. Henning **Smart Home Hacks**

Machen Sie aus Ihrem Haus oder Ihrer Wohnung ein SmartHome! Dieses Buch zeigt den Weg, wie Sie mit Hausautomationssystemen individuelle bedarfsge- rechte Lösungen entwickeln und gewährt Einblicke in die Unterschiede und Vorteile verschiedener Kon- zepte.

ISBN 9783960090120
shop.heise.de/smart-home-hacks **32,90 €** >



Nitesh Dhanjani **IoT-Hacking**

In Zukunft werden Milliarden »Dinge« über das In- ternet miteinander verbunden sein. Hierdurch ent- stehen jedoch auch gigantische Sicherheitsrisiken. In diesem Buch beschreibt der international renom- mierte IT-Sicherheitsexperte Nitesh Dhanjani, wie Geräte im Internet of Things von Angreifern mis- braucht werden können.

ISBN 9783864903434
shop.heise.de/iot-hacking **34,90 €** >



Ed Bott, Carl Siechert, Craig Stinson **Windows 10 für Experten**

Lernen Sie Windows 10 aus der Insidersicht ken- nen! Windows 10 für Experten enthält Hunderte von zeitsparenden Lösungen, Tipps und umfassendes Profi-Wissen. Geschrieben von einem Expertenteam, das von Insidern bei Microsoft unterstützt wurde, er- klärt dieses Buch Windows 10 bis in die Tiefen des Betriebssystems.

ISBN 9783864903250
shop.heise.de/windows10 **34,90 €** >

BEST-
SELLER



Michael Firkens **Das gekaufte Web - Telepolis**

Das Buch deckt auf verständliche Weise die unter- schiedlichen Methoden der Manipulation auf. Es zeigt, wie fremdgesteuerte Inhalte alle Internetnutzer betreffen, geht aber gleichzeitig auf mögliche Auswe- ge und Lösungsmöglichkeiten ein.

Auch als eBook erhältlich!

ISBN 9783944099088
shop.heise.de/telepolis **18,95 €** >

Exklusive Sonderhefte

shop.heise.de/sonderhefte



c't Auto Digital

Die Experten von c't und heise Autos berichten im Son- derheft „c't Auto Digital“ über die neuen Welten des Autofahrens. Sie haben Infotainment-Systeme getestet, Autos digital aufgerüstet und sind mit verschiedenen Autopiloten gefahren. Zudem wird erklärt wie Hacker moderne Auto fremdsteuern.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-it-auto **9,90 €** >



c't Programmieren

Einstieg ins Programmieren: Im mehrteiligen Py- thon-Training entwickeln Sie Ihren eigenen Pass- wort-Manager. Außerdem im Heft:
• Retrospele neu entwickeln, • Spiele bauen mit Unity
• Neuronale Netze, • Mobile Anwendungen uvm.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-programmieren2016 **9,90 €** >



c't Android 2016

Android ist das erfolgreichste mobile Betriebssystem in Deutschland. In „c't Android“ erklären Experten aus der c't-Redaktion, wie man sein Smartphone oder Tablet perfekt an die eigenen Bedürfnisse anpasst und mehr aus Android herausholt. Sie stellen nicht nur die Neue- rungen in Android 6.0 vor, sondern berücksichtigen im- mer auch die noch weit verbreiteten älteren Versionen.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-android2016 **9,90 €** >



c't Fotografie Spezial Meisterklasse

Bilder gestalten, Ideen verwirklichen. Die Workshops des c't Fotografie Spezial bringen Sie ein großes Stück weiter auf dem Weg zu besonderen Fotos, die emoti- onal ansprechen. Ausgehend von den Grundlagen des fotografischen Sehens helfen wir, neue Motive zu ent- decken und einen eigenen Bild-Look zu entwickeln.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/df-bildgestaltung **12,90 €** >



Achten Sie auf dieses Symbol und sichern Sie sich Ihre Vorteilspreise – **exklusiv für Inhaber der c't-Netzwerkkarte.**

und Bastelfreaks!

Nützliche Gadgets und Tools

shop.heise.de/gadgets



Werkzeug-Set 53 in 1

Das Werkzeugset besteht aus 53 kleinen präzise gefertigten Bits für nahezu jeden Anwendungsfall. Das Set eignet sich ideal für

das Öffnen von Mobiltelefonen, Computern, Laptops, PDAs, PSPs, MP3-Playern u.v.m.

shop.heise.de/werkzeugbox

19,90 € >



sugru – selbsthärtender Silikongummi

Der selbsthärtende Silikongummi zum Reparieren und Verbessern unserer Alltagsgegenstände, um die Dinge unseren Bedürfnissen anzupassen. Hält auf fast jedem Material.

shop.heise.de/sugru

15,95 € >



TOP
PRODUKT

Raspberry Pi 3 Starterset

Raspberry Pi 3 inkl. WLAN, Bluetooth LE und 4 ARMv8-Kernen. Zum Starterset gehören ein original Gehäuse, original Netzteil mit Wechseladaptern und eine 8GB SD-Karte inkl. NOOBS

shop.heise.de/raspi3-set

69,90 € >



Badehandtuch Monkey Island

Der berühmte Knobel-Pirat in Pixeln auf einem Badehandtuch. Das Monkey Island Badehandtuch ist genau das Richtige für Dich. Bringe das Point-and-Click-Grübeln zurück an die Strände und in Dein Badezimmer!

shop.heise.de/monkey-island

19,95 € >



Mini Quadro-kopter Rocket 65XS 3D

Der XciteRC Rocket 65XS ermöglicht selbst Einsteigern anspruchsvolle Flugmanöver – und zwar auf Knopfdruck! Flips und Loopings vollführt das Modell fast von selbst dank der stabilisierenden Sechsen-Achsen-Technologie.

shop.heise.de/mini-quadcopter

32,95 € >



T-Shirt Something went terribly wrong

Jüngste Forschungen haben ergeben, dass der homo sapiens nicht mehr das Ende der Evolution markiert. Von nun an gilt der homo geekensis als die letzte Stufe. Das Shirt ist in den Größen M, L und XL erhältlich.

shop.heise.de/shirt-swtw

18,90 € >

Archive auf DVD /USB-Stick

shop.heise.de/archiv



c't Archiv 1983-2015

Das große c't Archiv mit über 30 Jahren gesammelter IT-Kompetenz in weit über 50.000 Artikeln. Auf dem USB-Stick, bzw. der Blu-ray Disc sind die redaktionellen Inhalte der c't Jahrgänge 1983–2015 mit Texten und Bildern (ausgenommen wenige Beiträge, die fremdem Copyright unterliegen) hinterlegt. Die Jahrgänge 1983–1989 und 2008–2015 liegen im PDF-Format vor, die Jahrgänge 1990–2007 als HTML-Dokumente.

shop.heise.de/ct-archiv

auf Blu-ray Disc

99,– € >

auf 64 GByte USB 3.0-Stick

139,– € >



c't rom 2015

Das geballte c't-Computerwissen eines kompletten Jahres auf einer DVD. Erwerben Sie diese reichhaltige Informationsquelle mit Themen aus Security, Programmierung, Smartphones und Co. Dieses Archiv enthält den redaktionellen Teil des Jahrgangs 2015 im Original-Layout. Alle Seiten liegen im PDF-Format vor. Die Volltextsuche führt Sie offline sekundenschnell zu Fakten, Meinungen, Tests oder Hintergrundwissen.

shop.heise.de/ct-archiv

auf DVD

24,50 € >

auf 32 GByte USB 3.0-Stick

34,50 € >



Alle aktuellen Zeitschriften, ausgewählte Fachbücher, eBooks und digitale Magazine für Heise Medien- oder Maker Media-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 € versandkostenfrei.

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de

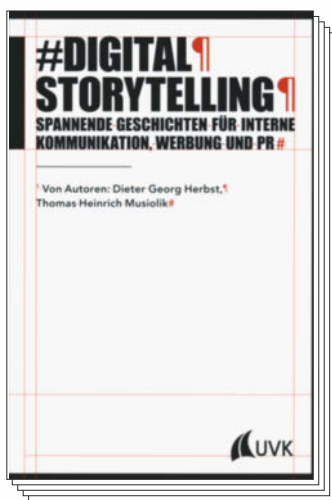
heise shop

shop.heise.de

Binäre Märchen

Das Geschichtenerzählen ist so alt wie die Menschheit und traditionell weitaus mehr als bloßer Zeitvertreib. Weitergegebene und immer wieder ergänzte Geschichten vermitteln Erfahrungen, dienen als Gefäße für Weisheit und bereichern den Wissensschatz mit jeder Generation mehr. Jedes neue Medium gibt Geschichtenerzählern weitere Werkzeuge an die Hand, um Botschaften wirkungs- und eindrucksvoll zu präsentieren: die sprichwörtliche mündliche Überlieferung am Lagerfeuer, tradierte Bildmotive, dann schriftliche Fixierung, Buchdruck und schließlich Radio, Fernsehen sowie netzgestützte Kommunikation.

Die Buchautoren widmen sich den Besonderheiten des Storytelling im digitalen Zeitalter. Trotz – oder gerade wegen – der Vielfalt des Möglichen sieht die Praxis des Erzählens in heutigen Medien sehr oft



kläglich aus. Das vorhandene Handwerkzeug wird nicht sinnvoll genutzt und vielleicht nicht einmal wirklich verstanden. Die Autoren liefern keine Patentlösung für zielgruppengerechtes Erzählen, sondern erläutern Grundlegendes. Sie sprechen über den prinzipiellen Aufbau von Geschichten und darüber, wie eine Erzählung möglichst viele Sinne anspricht. Sie zeigen, was eine spannende Geschichte ausmacht und wie sich gezielt Emotionen beim Leser, Zuhörer oder Zuschauer wecken lassen.

Als Beispiele dienen erfolgreiche Spots und Anwendungen aus der Werbebranche. Vieles an Wirkungen lässt sich textlich nur schwer beschreiben. Nicht zuletzt deswegen empfiehlt es sich, den Verweisen auf Videos und Projekte im Inter-

net zu folgen, um die Lektüre des Buches zu komplettieren. Bei jedem Beispiel untersuchen die Autoren, welche Eigenschaften zum Erfolg beziehungsweise Misserfolg des betreffenden Projekts beigetragen haben können. Gerade diese Analysen machen den Mehrwert des Buchs aus; sie orientieren sich an Erfahrungen großer Unternehmen und ihrer Mitarbeiter. Auch soziale und psychologische Aspekte sind immer wieder ein Thema.

Der Text kann schon wegen des geringen Umfangs nicht allzu weit in die Tiefe dringen. Trotzdem bietet er eine erste Orientierung und viele Denkanstöße. Die Aufmachung und der unterhaltsame Ton machen das Buch zum Lesevergnügen. Ein kurzer Anhang nennt die wichtigsten Storytelling-Werkzeuge mit ihren Vor- und Nachteilen. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

Digital Storytelling

Spannende Geschichten für interne Kommunikation, Werbung und PR

| | |
|--|--|
| Autoren | Dieter Georg Herbst, Thomas Heinrich Musiolik |
| Erscheinungsort, -jahr | Konstanz 2016 |
| Verlag | UVK |
| ISBN | 978-3-8676-4671-0 |
| 163 Seiten • 15 € (Epub-/Kindle-E-Book: 9 €) | |

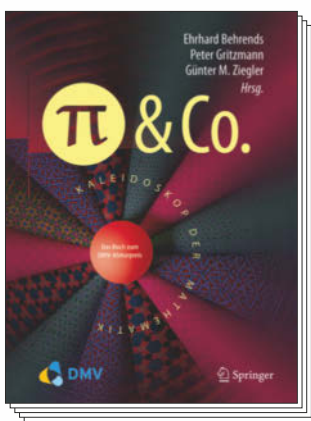
Die Vielfalt der Mathematik

Neulich fragte mich jemand, was es denn in der Mathematik noch zu erforschen gäbe – eigentlich müsste doch inzwischen alles ausgerechnet sein. Der Frage liegt der verbreitete Irrtum zugrunde, dass es bei Mathematik nur ums Rechnen geht, mit Zahlen oder „irgendwie mit Formeln“, aber worum soll es denn sonst gehen?

Fünzig mögliche Antworten stecken in diesem

Buch: ein Sammelurium von kurzen Artikeln, die einen Eindruck von der großen Bandbreite der Mathematik vermitteln. Die Beiträge reichen von Algebra bis Zahlentheorie, von aktuell bis zeitlos und von allgemeinverständlich bis ziemlich knifflig.

Jeder steht für sich, und so kann man herrlich stöbern: Ach, es ist Mathematik im Spiel, wenn M. C. Escher eine Fläche symmetrisch mit Fischen füllt, die nahtlos ineinander greifen? Ja, die Grundlage



solcher symmetrischen Muster sind „ebene Kristallgruppen“ und es gibt genau 17 Sorten davon. Wahrscheinlichkeitstheoretische Überlegungen zu Lotto oder Poker oder kuriose Erkenntnisse zum richtigen Verhalten in Quiz-Shows wechseln sich ab mit anekdotischen Erzählungen von Mathematiker-Tagungen oder den zehn Orten, wo Mathematik entsteht (Nummer 7 ist der Strand!).

Gedankenexperimente zum Dehnen und Verformen von Gummiflächen sehen so gar nicht aus wie das, was man in der Schule als Mathematik kennengelernt hat, aber sie sind die anschaulicheren Ausprägungen eines wichtigen Gebiets, nämlich der Topologie.

Natürlich fehlen auch die harten Nüsse nicht, die immer noch ungelösten Probleme oder auch der „gerade erst“ vor

zehn Jahren geknackte große Fermat'sche Satz, der Generationen von Mathematikern 300 Jahre lang beschäftigt hat.

Informatik-Interessierte haben bestimmt schon von der Frage gehört, ob $P = NP$ ist, oder kennen zumindest einschlägige Witze; auch für sie gibt es ein schönes Kapitel, das anschaulich macht, worum es bei diesem Problem überhaupt geht.

Das Buch wird als Abiturpreis der Deutschen Mathematiker-Vereinigung an hervorragende Abiturientinnen und Abiturienten überreicht, aber das ist eigentlich zu spät: Man sollte es schon ab der zehnten, elften Klasse unter Mathe-interessierten Schülern säen, da fällt es bestimmt beim einen oder anderen auf fruchtbaren Boden und weckt Lust auf ein Mathe-Studium. (bo@ct.de)

Pi & Co.

Kaleidoskop der Mathematik, 2. Auflage

| | |
|--------------------------------------|--|
| Herausgeber | Erhard Behrends, Peter Gritzmann, Günter M. Ziegler |
| Erscheinungsort, -jahr | Berlin/Heidelberg 2016 |
| Verlag | Springer |
| ISBN | 978-3-662-48871-3 |
| 430 Seiten • 35 € (PDF-E-Book: 27 €) | |

JEDE WOCHEN NEU:

c't uplink

Der Podcast aus Nerdistan



- **Vom c't-Team** für Nerds, Geeks, Admins und alle, die Technik lieben!
- **Gucken** auf ct.de/uplink, YouTube & Facebook
- **Abonnieren** bei iTunes, TuneIn, dailyme TV ... und als RSS-Feed
- **Jeden Samstag** eine neue Folge

Jetzt gucken oder hören:
ct.de/uplink





AIR UND EARTH (3)

VON ARNO ENDLER

Uttapoi deutete nach links, wo zwei Männer auf den Tischen standen, die für Desserts vorgesehen waren. Sie sahen sich ähnlich, die beiden Belgrans. Hochgewachsen, schlank, muskulös, mit dunklen, gelockten Haaren und einem breiten Grinsen auf den ebenmäßigen leicht gebräunten Gesichtern. Sie lachten, dirigierten den Takt der stampfenden Tanzenden vor ihnen und winkten gelegentlich in die Menge. Die Menschen antworteten mit Kreischen.

Ja, man konnte sagen, dass ihnen die Zukunft gehörte. Dies vermittelten die beiden mit Körperhaltung und Gebaren. Uttapoi sah zu seinen In-vitro-Söhnen und lächelte schmallippig.

Unter den Belgrans lag die Nachbildung der Leiche, die mir schon zu Beginn aufgefallen war. Aus den Öffnungen im Schädel sickerte die dunkle Schokolade, die auf Entfernung wie geronnenes Blut aussah.

Eine Gestalt, komplett verhüllt in einen Ganzkörperschutzanzug, tauchte vor dem Tisch auf, in ihren Händen zwei Tassen, die sie den jungen Männern entgegenstreckte. War es Teil einer Zeremonie? So fremd wirkte die Gestalt zwischen all den verschwitzten, unbekleideten Tänzern, dass ich es vermuten musste.

Die Belgrans schienen nicht überrascht, klatschten in die Hände, beugten sich vor und nahmen die Tassen entgegen. Als ich die Bewegungen der verhüllten Gestalt sah, erinnerte mich der schlanke androgyne Körperbau eher an eine Frau. Die designierten Gilden-Oberhäupter senkten ihre Tassen in die klebrige Flüssigkeit, stießen an und tranken.

Dann sprangen sie von den Tischen, tauchten in die Menge, streichelten, küssten, tanzten mit. Wer sie berühren durfte, schien glücklicher zu werden. Bevor ich den Sichtkontakt verlor, sah ich Frauen ohnmächtig zusammensacken. Die Feiernden folgten alle den zukünftigen Oberhäuptern, formten dabei eine Menschentraube, deren Zentrum die Belgrans bildeten.

So surreal hatte ich mir einen Bestatterball sicherlich nicht vorgestellt. Uttapoi winkte mir zu. Ich seufzte. Wahrscheinlich würde es noch einige Zeit dauern, bis mir die euphorisierten Belgrans für eine Befragung zur Verfügung standen.

„Eine ziemlich heftige Party, Oberster Bestatter“, rief ich über den Lärm hinweg.

„Wir lassen es zu. Es ist ein Ausgleich für all die Trauer und die Verrichtungen, von denen in der Gesellschaft niemand etwas wissen will.“

„Sie halten sich für Paria?“

Uttapoi runzelte die Stirn. „Nein, so meinte ich es nicht. Obwohl ...?“ Er machte eine kurze Pause. „Vielleicht doch. Denn wir beschäftigen uns mit dem Tod. Ein Faktum, welches in unserer modernen Gesellschaft der Jugend und ewigen Gesundheit so etwas wie ein Tabu ist.“

„Am Rande der Gesellschaft und in den Boundaries ist das anders“, gab ich zu bedenken.

„Non-Bürger sind kein Thema für uns, Bürger Mayer. Es sind die Post-Bürger, die auf unser Handwerk angewiesen sind. Wir sind stolz auf das, was wir leisten, aber niemand teilt diese Ansicht.“ Schweigend beobachteten wir die amorphe ekstatische Masse.

Plötzlich hörte ich vereinzelte Schreie. Sie übertönten sogar die Technoklänge und das allgemeine Gebrüll der Menschen. Als wäre eine Bombe mitten unter ihnen ex-

plodiert, spritzten die Männer und Frauen auseinander. Sie flohen in alle Richtungen. Uttapoi und ich brachten uns hinter dem Buffet in Sicherheit und warteten, bis die panisch Flüchtenden an uns vorbei waren. Es dauerte Minuten, dann legte sich Stille wie eine Glocke über das gesamte Areal, unterbrochen nur von einem irritierend hellen Gewinsel.

Inmitten der Fläche, die noch eben von Hunderten belagert worden war, erkannte ich nur zwei Gestalten zwischen Unrat, Kleiderfetzen und sonstigem Müll. Einer lag. Einer kniete.

„Nein“, hauchte Uttapoi, umkreiste das Buffet und eilte schnellen Schrittes zu dieser Stelle.

Ich folgte, nahm gleichzeitig subvokal Kontakt mit meinem E-Fam auf. „Otto! Ich befürchte, wir sind zu spät.“

„Die Cops von Capital Crime sind bereits mehrfach angefordert worden, Bürger Mayer“, berichtete Otto. „Sie haben rund eine halbe Stunde bis zur Ankunft.“

Die CapCops mal wieder. Immer zur Stelle, wenn es um unnatürliche Todesfälle ging. Kein Wunder, dass man sie schon angerufen hatte. Die Bestatter würden gute Geschäftsbeziehungen mit Capital Crime pflegen.

Uttapoi und ich kamen gleichzeitig bei den Belgrans an. Der eine kniete neben der Leiche des anderen und winselte ununterbrochen. Er wiegte sich im Takt einer unhörbaren Musik, hielt die Hand seines In-vitro-Bruders, während er flennte.

Um den Tod seines Bruders verifizieren zu können, war kein Spezialist nötig. Hervorgetretene Augen, aus den Augenhöhlen und der Nase lief Blut, zusätzlich trat ein rosa gefärbter Schaum aus dem weit geöffneten Mund. Neben dem Toten lag die zerbrochene Tasse in einer Schokoladenlache. Einmal mehr wirkte es wie geronnenes Blut.

„Otto? Hast du Sichtkontakt?“, fragte ich lautlos.

„Ich sehe, was Sie sehen, Bürger Mayer.“

NEBEN DEM TOTEN LAG DIE
ZERBROCHENE TASSE IN EINER
SCHOKOLADENLACHE.
EINMAL MEHR WIRKTE ES WIE
GERONNENES BLUT.

„Welcher Belgran ist tot?“

„Pablo. Der zukünftige Chef der DOTTEF.“
Bitfucking! Wenn ich hätte wetten mögen, dann hätte ich mein Geld auf einen Mord an dem anderen Belgran gesetzt.

„Bürger Mayer?“, sprach mich Uttapoi an.

„Ja?“

„Sie scheinen verärgert.“

Ich musterte den beherrscht wirkenden Obersten Bestatter. Vor ihm kniete sein flennender Nachfolger, gezeugt aus seinem Genmaterial. Und zusätzlich lag dort die Leiche seines zweiten Kindes. Auch wenn mir klar war, dass es mit

väterlichen Gefühlen nicht weit her sein konnte, so machte er sich in meinen Augen verdächtig.

„Was passiert jetzt mit der Nachfolge von Ihnen und dem Tiefsten Bestatter?“, fragte ich, ohne auf seine Bemerkung einzugehen.

„Nun“, begann er schnell, um ebenso unvermittelt wieder zu verstummen. Er sah an mir vorbei und nun zeigte seine Mimik eindeutig Zorn. „Du Sohn einer im Matsch buddelnden Hündin!“, schrie Uttapoi und schritt mit geballten Fäusten los.

Ich sah mich um. Der DOTTEF-Chef saß in einem Hoverstuhl; neben ihm schlenderte sein Leibwächter Rolls mit dem wachsamen Blick des nervösen Wolfes.

„Warum, Ranno? Warum? Was hast du gewonnen? Zeit?“, brüllte der Oberste Bestatter.

Mit wenig Energie hob sein Pendant abwehrend die Hände. „Freund. Bruder. Bitte!“, flehte er, doch Uttapoi war schon heran.

Rolls trat dazwischen. „Oberster Bestatter, bitte bleiben Sie zurück!“

„Nimm die Finger von mir!“

Ich achtete nicht mehr auf die beiden Streithähne, sondern ging zu dem überlebenden Belgran und beugte mich zu ihm. „Mein Name ist John Mayer. Ich bin Privatermittler im Auftrage von DOTTEF und FUITA. Bitte. Erzählen Sie mir, was geschehen ist.“

Das Winseln verebbte. Aus milchig trüben, verheulten, blutunterlaufenen Augen sah er zu mir hin. „Ich ... ich weiß es nicht.“

Ich deutete auf den rosafarbenen Schaum, der aus dem Mund seines Bruders quoll. „Es ist eine Vergiftung. Haben Sie bemerkt, wie ihm jemand eine Injektion verpasst hat?“

Belgran schüttelte den Kopf. „Wer hätte ihm das antun wollen? Wir sind die Zukunft.“ Er schwieg kurz, wischte sich Tränen von den Wangen. „Wir waren die Zukunft.“

NEBEN DEM RUMPF DES TOTEN LAG EINE UNVERSEHRTE TASSE.

Neben dem Rumpf des Toten lag eine unversehrte Tasse. Ich starrte irritiert auf den Gegenstand, der so deplatziert wirkte. Im Hintergrund brüllten sich die Oberhäupter der Bestattergilden an. Das wütende Fauchen des Leibwächters trug nicht zur Beruhigung bei. Belgran, der lebende, atmete schwer. Es klang rasselnd, eher gurgelnd.

Da blitzten gleich mehrere Bilder durch meinen Verstand. Ich sah ...

... einen Ewigen sterben ...

... einen Flamingo mit gebrochenen Beinen ...

... einen Toten, aus dessen Schädel Schokolade floss ...

... zwei Männer auf einem Tisch ...

... einen Unbekannten, der zwei Tassen hielt ...

... einen Firmenchef mit Hakennase ...

... seinen Sohn, der über Leichen ging ...

... und den toten Sohn Redqueens mit Schaum vor dem Mund.

„Otto! Einen Arzt, schnell!“, kommandierte ich, als Belgran die Augen verdrehte und zur Seite kippte. Dabei wusste ich schon, dass es zu spät war.

„Nein, nein“, rief Uttapoi, während ich hilflos dem zu ckenden Belgran zusah, wie er verreckte. Er litt nicht lange. Dann lagen dort zwei In-vitro-Brüder, zwei zukünftige Herrscher, die nun Staub der Vergangenheit waren.

Eine Brise fegte Papierfetzen über den Platz. Ich atmete tief durch. Fünf Einsatzkräfte von Capital Crime stürmten das Areal. Ich hatte nur eine Aufgabe.

* * *

Eine Dreiviertelstunde später war ich mit den geschockten Gilden-Oberhäuptern allein im Container. Uttapoi trank einen bernsteinfarbenen Hochprozenters, konnte jedoch seine zitternden Hände mit dem Alkohol nicht beruhigen. Rannos Augen waren geschlossen. Er schlief nicht, vielleicht seine Art der Konzentration.

„Es ist eine Katastrophe“, flüsterte der Oberste Bestatter, nippte an seinem Glas. „Wer könnte ein Interesse daran haben, unsere Nachfolger zu töten? Ich verstehe es nicht. Wirklich.“

Ranno hob die Hände. „Ich war es nicht, der Pablo vergiften ließ, Bruder. Warum sollte ich auch? Ich bin meines Amtes müde. Wenn er gewollt hätte, dann säße ich schon seit zwei Jahren in meinem Schaukelstuhl in Sektor zwei. Doch er scheute die Verantwortung.“

„Aber ...“ Uttapoi stockte.

Ranno sah zu mir. „Ich weiß nicht, warum er die nötigen Stimmen für den Wechsel bislang nicht eingefordert hat. Mir deutet, dass er in den letzten Monaten sogar noch weniger Interesse an dem Titel des Tiefsten Bestatters zeigte. Es lag ihm etwas auf der Seele.“

„Gut, dass Sie mir das erzählen, Tiefster Bestatter. Es passt zu meiner Hypothese. Falls Sie sie hören wollen?“ Ich wartete.

Die Gilden-Oberhäupter starrten mich an. Jeder auf seine ganz spezielle Weise.

„Kommt der Täter aus einer der Gilden?“, brach es aus dem Obersten Bestatter hervor.

Ich schüttelte den Kopf. „Nicht, wenn meine Hypothese zutrifft.“

„Dann bitte.“

Ich nickte ihm zu. „Nun, der Mörder, der hier tätig wurde, ist ein Spezialist auf seinem Gebiet. Er ist teuer. Nur wenige Auftraggeber können sich ihn leisten. Leider kam ich schon einmal zu spät, um ihn aufzuhalten. Doch die Hintergründe der damaligen Tat und ein weiterer Mord, den er ausführte, lassen keinen Zweifel daran, dass der Auftrag für den Mörder vom selben Auftraggeber stammt.“

„Wer?“, fragte Uttapoi.

„Bitte bedenken Sie, dass es lediglich eine Hypothese ist, allerdings weisen die Fakten auf einen Mann hin. Und es geht um Geld.“

„Geld? Erpressung liegt nicht vor“, warf Ranno dazwischen.

„Nein, so meine ich das nicht. Sie, Oberster Bestatter Uttapoi, haben es selbst gesagt. DOTTEF und FUITA setzen Milliarden um. Es ist ein einträgliches Geschäft. Sie müssen keine Kunden mit Werbung locken, niemand oder beinahe niemand, kann auf Ihr Handwerk verzichten. Nicht nur die Menschen, die gestorben sind, auch die vielen Fir-

men, denen Sie die recycelten Rohstoffe liefern oder ihre eingebauten Prothesen zurückbringen. Und hier kommt das Geld ins Spiel.“

Uttapoi trank. Seine Hände zitterten heftig.

„Sehen Sie. DOTTEF und FUITA sind die beiden soliden Anbieter auf einem lukrativen Markt. Statt die Einnahmen durch einen Konkurrenzkampf zu verschwenden, teilen Sie sich den Kuchen. Mal werden mehr Menschen tief unten, mal weit oben zur letzten Ruhe geleitet. Die Zahlen schwanken, aber im langjährigen Mittel gleicht es sich aus, nicht wahr?“

Die Gilden-Oberhäupter nickten.

„Es gibt jedoch einen gewaltigen Unterschied zwischen DOTTEF und FUITA. Die Recherchen meines E-Fams förderten ihn zutage. Wussten Sie, verehrter Tiefster Bestatter, dass FUITA einen Mehrheitseigner außerhalb der Gilde hat?“

Ranno schwieg für eine Weile. Uttapoi und er blickten sich lange an. „Ja, Bürger Mayer. Es ist mir selbstverständlich bekannt. Wir mögen voneinander abweichende Ansichten darüber haben, was der beste Weg für die Asche ist, jedoch sind wir nur zwei Seiten ein und derselben Medaille.“

„Der Mehrheitseigner von FUITA ist die Nine-Corp, nicht wahr?“

Uttapois Augen verengten sich. „Das hat Ihr elektronischer Famulus herausgefunden?“

„Ja, Oberster Bestatter. Sie geben sich zwar jede Menge Mühe, diese Tatsache vor der Öffentlichkeit zu verschleiern, aber es ist so.“

Uttapoi nickte. „Es war eine Entscheidung, die getroffen werden musste, als die Nine-Corp den Betrieb des Fahrstuhls zu den Sternen übernommen hatte. CEO Redqueen stellte hohe Forderungen, damit wir die Asche weiterhin in den Himmel transportieren konnten. So kam es zu dem Arrangement.“

„Ein Deal mit dem Teufel, Oberster Bestatter.“

„Ja, möglicherweise. Doch was hat dies mit dem Mord an meinen Söhnen zu tun?“

Ich war mir absolut sicher. „Ich kenne CEO Redqueen. Ich musste für ihn arbeiten, war dabei, als er seinen Vater ermordete und den Mord seinem eigenen Sohn in die Schuhe schob. Der Mann geht über Leichen. Sein ganzes Streben gilt der Gewinnmaximierung. Er kennt kein anderes Gesetz. Er verhandelte hinter Ihrem Rücken, Tiefster Bestatter Ranno, mit Ihrem designierten Nachfolger. Es ging ebenfalls um eine Mehrheitsbeteiligung durch die Nine-Corp. Denn Redqueen wollte sich den naturgemäßen Schwankungen zwischen den aufgeteilten Gewinnen von FUITA und DOTTEF nicht beugen. Er wollte und will den ganzen Kuchen. Also setzte er Pablo Belgran unter Druck. Dies war wohl der Grund für die Stimmung, in der sich der designierte Tiefste Bestatter in den letzten Jahren befand. Deswegen wollte er den Posten nicht übernehmen. Mein E-Fam hat eine Mail entschlüsseln können. Pablo Belgran hat sich einer Mehrheitsübernahme durch Redqueen verweigert. Dies war sein Todesurteil.“

„Redqueen ließ ihn ermorden?“, fragte Ranno.

„Ja. Er bediente sich eines alten Bekannten und beauftragte den Prosekutor. Einen Auftragsmörder der besonderen Sorte. Dieser Killer verwendet auf das jeweilige Genmaterial zugeschnittene Mordmethoden. Mal Nanobots, mal einfache individualisierte Gifte. Einmal auf seine Opfer angesetzt, gibt es kaum ein Entrinnen.“

„Wie schaffte er es?“ Uttapois Atem raste.

„Otto?“, rief ich laut. Der E-Fam benutzte die im Raum versteckten Projektoren und displayte ein 3-D-Hologramm mit den Aufnahmen einer Augen-Kamera eines Gilden-Angehörigen während des Bestatterballs.

„Hier, sehen Sie?“, meinte ich und deutete mit dem Finger auf die Gestalt im Ganzkörperschutzanzug. „Wer ist das?“

Uttapoi und Ranno zuckten beide mit den Schultern.

„Ich dachte, als ich die Szene sah, dass es sich um eine Art rituelle Handlung handeln würde. Doch dem ist nicht so, nicht wahr?“

IM STANDBILD SAH MAN DAS GESICHT EINER FRAU.

Sie antworteten mir nicht.

„Dies ist der Prosekutor, meine Herren. In seinen Händen hält er die Mordwaffen. Weder für mich noch für den Prosekutor war erkennbar, welcher von den Belgrans zu DOTTEF gehört. Sie trugen keine Buttons und sind sich zu ähnlich. Also bereitete er zwei Tassen vor, die ein speziell auf das genetische Material angesetztes Kontaktgift enthielten. Sie mussten die Tassen nur benutzen.“

Die Aufnahme zeigte, wie die beiden Männer die Tassen in die Schokolade tunkten und tranken.

„Aber warum starb nicht nur Pablo?“, wollte Ranno wissen.

„Es ist die Genetik, Tiefster Bestatter. Die In-vitro-Söhne Uttapois sind sich zu ähnlich. Das Gift wirkte bei beiden, allerdings mit einiger Verspätung bei Pablos Bruder.“

Ich signalisierte Otto, dass er ein Standbild vergrößerte. „Zweimal musste ich mit ansehen, wie der Prosekutor zuschlug. Insgesamt vier Tote hat es gegeben. Jetzt nehme ich es persönlich. Aber nun habe ich endlich einen Hinweis.“

Im Standbild sah man das Gesicht einer Frau mit blonden buschigen Augenbrauen. Ein sehr ebenmäßiges Antlitz mit klassisch schöner Nase und elegant geschwungenen Lippen. Das fehlende Haar wirkte bei ihr äußerst attraktiv.

Ich sah die beiden Gilden-Oberhäupter an. „Ihre Aufgabe ist es, Redqueen den Mord zu beweisen. Wenden Sie sich an die CapCops. Den entschlüsselten Mail-Verkehr zwischen Pablo Belgran und Redqueen hat Ihnen mein E-Fam bereits auf die Server übertragen. Zahlen Sie es dem CEO der Nine-Corp heim.“

Eine Stunde später saß ich in einem Café in der Mall des Sektors Drei. Ich nippte an einem Tee. Die Stimme Ottos in meinem Ohr lenkte mich von dem warmen Getränk ab. „Es ist gefährlich, Bürger Mayer“, mahnte er.

„Wirklich?“

„Ja. Wer in den Fokus des Prosekutors gerät, lebt nicht sehr lange.“

„Hast du Angst um mich?“

„Ich denke, es ist Vorsicht geboten.“

„Dann sollten wir dafür sorgen, dass kein genetisches Material von mir in die Hände der Mörderin fällt.“

„Ich werde meine Überwachungsmaßnahmen erhöhen.“

„Danke, Otto.“

„Stets zu Diensten, Bürger Mayer.“

(bb@ct.de) **ct**

RackMax



19" 4HE Servergehäuse

Gooxi ST401-S36REH

Das ST401-S36REH ist mit seinem modularen Design sehr wartungsfreundlich, so lässt sich auch das Motherboard werkzeuglos aus dem Gehäuse herausziehen. Lüftersystem und redundante Netzteile sind als HotSwap fähige Module ausgelegt.

Die Verwendung von PCBs anstelle von Kabeln verbessert nicht nur die Wärmeableitung, sondern verlängert auch die Lebensdauer der Lüfter und beschränkt Laufgeräusche auf unter 50 dB.



- Herauslösbares Motherboard Modul
- 36x 3,5"/2,5" HDD/SSD HotSwap Einschübe
- 1HE Platin HotSwap 1+1 redundante Netzteile
- Datentransferrate bis zu 6 Gbit/s
- M/B unterstützt 2x SATA II Ports + 1x PCIe 3.0 X16
- Lüftermodule mit 3x 120 mm Antivibrationslüftern
- Unterstützt Software RAID 0 / 1 (nur unter Windows)
- IPMI 2.0 mit KVM über LAN



2x 80 W redundante Netzteile,
80 Plus Platinum mit PM Bus



Motherboard Modul –
kabellos und wartungsfreundlich

RaidSonic®

Mannheim, Congress Center Rosengarten,
14.-16. November 2016

[Container] 2016 Conf

Die Konferenz zu Docker und Co.
(Partnerkonferenz der Continuous Lifecycle)

Jetzt zum
Frühbucherrabatt anmelden!

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- 5 Docker-Tipps aus der Praxis – *Daniel Bornkessel (innoQ)*
- rkt und Kubernetes: Neues rund um Container Runtimes und Orchestrierung – *Sergiusz Urbaniak (CoreOS)*
- Migration von Applicationen zu Docker, CoreOS, Kubernetes und Co. – *Thomas Fricke (Endocode)*
- Service-Discovery und mehr mit Consul – *Bastian Spanneberg (Instana)*
- A Hitchhiker's Guide to the Cloud Native Stack – *Mario-Leander Reimer, Josef Adersberger (QAware)*
- Loggen mit Beats – *Philipp Krenn (elastic)*
- DC / OS: All Eyes on Docker – *Stefan Sipprell (codecentric)*
- Wie sicher ist Docker, wie kann man die Sicherheit bewusst erhöhen? – *Stefan Scheider, Mario Mann (Novatec)*
- Hands-On: Docker Cluster mit Docker Batteries – *Erkan Yanar*
- Docker Container im Microsoft-Universum – *Rainer Stropek (time cockpit)*
- Workshop: Erste Schritte mit Kubernetes – Eine Einführung – *Sebastian Scheele, Hansert (Loodse)*

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Veranstalter:



www.containerconf.de



Verliebt in die eigene Homepage?

Das kann Ihnen auch passieren – mit einer Heise Homepage.

Denn Heise Homepages sind handmade in Germany und immer am Puls der Zeit. Natürlich sind sie auch Smartphone tauglich, Google optimiert und überzeugen mit modernster Technik. Auf Wunsch sogar mit Shopsystem.

Wechseln Sie jetzt zu Heise Homepages: Wir bieten Ihnen eine bezahlbare Homepage mit Rundum-sorglos-Service, in die Sie sich verlieben werden.

Rufen Sie uns an. 0511 / 51 51 99 70.
Wir freuen uns auf Sie!



www.heise-homepages.de

Heise RegioConcept

Fernstudium IT-Security



Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertifikat**. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

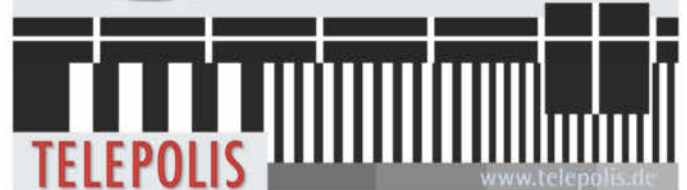
FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de



FERNSEHPROGRAMM

Gibt's bei TELEPOLIS nicht:
dafür spannende Einblicke in die unterschiedlichsten Weltraumaktivitäten.
Telepolis.de: unverwechselbarer Online-Journalismus.



www.telepolis.de

Gamestar 01/2015

»Der Gamers Dream ist extrem schnell und stets leise, außerdem verbraucht er wenig Strom und kühlt alle Komponenten zuverlässig. Klarer Testsieg für Hardwaretrends.«

0,5 Sone Idle
0,6 Sone Last

G-Dream Revision 7.1 Air

- Intel Core i5-6600K @ 7200 Extreme
- Noctua NH U12S mit 12cm Lüfter
- 8GB G.Skill Ripjaws V DDR4-2666
- Asus Z170-A
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra - silent Kühler
- 250GB Samsung 850 EVO SSD S-ATA III
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH24NS
- Onboard Sound
- Cooltek Antiphon Black
- 500W be quiet! Straight Power E10 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND
HIGH PERFORMANCE

€ 1.449,-
oder ab 54,90 €/mtl.¹⁾

CT 05/2012

»Wer die Investition nicht scheut, bekommt nicht nur einen rasend schnellen, sondern auch leisen und liebevoll montierten PC mit viel Prestige.«

0,3 Sone Idle
0,4 Sone Last

G-Dream Revision 7.3 Air

- Intel Core i7-6800K @ 7000 Extreme
- Noctua NH-D14 mit 14cm Lüfter
- 16GB G.Skill Ripjaws 4 DDR4-2666
- MSI X99A SLI Plus
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra - silent Kühler
- 250GB Samsung 850 EVO SSD S-ATA III
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH24NS
- Onboard Sound
- Fractal Design Design R5 Black
- 600W be quiet! Straight Power E10 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND
HIGH PERFORMANCE

€ 1.899,-
oder ab 62,90 €/mtl.¹⁾

PC-Welt Test-Sieger
März 2015

PC Welt 03/2015

»Unser Test-Sieger der teureren Preisklasse, „G-Dream Light“, fährt in der anspruchsvollsten Stufe „Fire Strike“ die höchste Punktzahl ein. Das Betriebsgeräusch ist selbst unter Last kaum vernehmbar und das trotz solch potenter Hardware.«

0,5 Sone Idle
0,9 Sone Last

G-Dream Light Revision 7.1 Air

- Intel Core i5-6500 @ ECO Green
- Noctua NH U12S mit 12cm Lüfter
- 8GB G.Skill Ripjaws V DDR4-2666
- MSI Z170A TOMAHAWK
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH-24NS
- Onboard Sound
- Interne Lüftersteuerung
- Nanoxia Deep Silence 3
- 430W be quiet! Pure Power L8 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND
HIGH PERFORMANCE

€ 1.149,-
oder ab 40,90 €/mtl.¹⁾



1.699,-

HP OMEN 17-w010ng (W8Z02EA)

- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,60 GHz)
- 43,9 cm (17,3") • UHD IPS UWVA-Display, entspiegelt (3840 x 2160)
- NVIDIA GeForce GTX 965M 4 GB VRAM • 16 GB DDR4-RAM • 512 GB SSD
- USB 3.0, Bluetooth 4.2 • Windows® 10 64-Bit (OEM)

PL8H2Z



1.149,-

XMG A706-mrc

- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,6 GHz)
- 43,9 cm (17,3") • FHD LED (1920 x 1080)
- NVIDIA GeForce GTX 960M 2 GB VRAM
- 16 GB DDR3-RAM • 128 GB SSD, 1000 GB SATA
- Windows® 10 64-Bit (OEM)

PL8X1A



499,-

Fujitsu LIFEBOOK A555 VFY:A5550M73ACDE

- Intel® Core™ i3-5005U Prozessor (2,0 GHz)
- 39,6 cm (15,6") • HD LED TFT (1366 x 768)
- Intel® HD Graphics 5500 • 8 GB DDR3-RAM
- 256 GB SSD • Windows® 10 64-Bit (OEM)

PL6F6S



1.449,-

Acer Aspire VN7-792G-791N

- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,6 GHz)
- 43,9 cm (17,3") • Acer ComfyView™ Full-HD Display mit LED-Backlight (1920 x 1080)
- NVIDIA GeForce GTX 960M 4 GB VRAM
- 16 GB DDR4-RAM • 256 GB SSD, 1000 GB SATA
- Windows® 10 64-Bit (OEM)

PL8C7Y



899,-

Acer Aspire E5-774G-75DQ

- Intel® Core™ i7-6500U Prozessor (2,5 GHz)
- 43,9 cm (17,3") • Acer ComfyView™ Full-HD Display mit LED-Backlight (1920 x 1080)
- NVIDIA GeForce GTX 950M 2 GB VRAM
- 8 GB DDR4-RAM • 1000 GB SATA
- Windows® 10 64-Bit (OEM)

PL8CBV



sharkoon

69,90

Sharkoon BW9000-W

- Midi-Tower • Einbauschächte extern: 2x 5,25"
- Einbauschächte intern: 5x 3,5", 2x 2,5"
- Front: 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, 2x Audio
- inkl. drei Lüfter • Window-Kit
- für Mainboard bis ATX-Bauform

TQXSK1



be quiet!

79,90

be quiet! PURE POWER 9 600W CM

- Netzteil • 600 Watt Dauerleistung
- Effizienz bis zu 91% • 10x Laufwerksanschlüsse
- 4x PCIe-Stromanschlüsse • Kabel-Management
- 120-mm-Lüfter • ATX 2.03, ATX12V 2.0, EPS, EPS12V 2.92, ATX12V 2.4

TN6V2L01



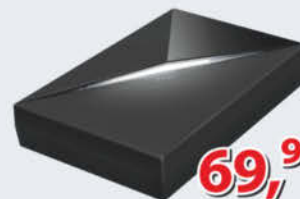
CORSAIR

189,90

Corsair Graphite 760T

- Big-Tower • Einbauschächte extern: 3x 5,25"
- Einbauschächte intern: 6x 2,5"/3,5", 4x 2,5"
- Front: 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, 2x Audio
- inkl. drei Lüfter • Window-Kit • für Mainboard bis E-ATX- und XL-ATX-Bauform

TQXV6400



NZXT.

69,90

NZXT HUE+ Advanced PC Lighting

- LED-Steuerung (RGB) für interne Sleeved LEDs
- 2 Kanäle bis zu 40 LEDs pro Kanal
- Anschlüsse: 4x LED-Strip, 4-Pin Strom, Micro-USB-Kabel, 2x 500 mm Anschluss-Kabel

TQZ40001



ASUS
IN SEARCH OF INCREDIBLE

1.399,-

ASUS G20CB-DE003T

- Intel® Core™ i7-6700 Prozessor (3,4 GHz)
- NVIDIA GeForce GTX 960 • 8 GB DDR4-RAM
- 128-GB-SSD, 1000-GB-SATA • DVD-Brenner
- Gigabit-LAN • Windows® 10 64-Bit (OEM)

S6IA3E



Lenovo

2.799,-

Lenovo Ideacentre Y900 RE-34ISZ Razer Edition

- Intel® Core™ i7-6700K Prozessor (4,0 GHz)
- NVIDIA GeForce GTX 970 • 16 GB DDR4-RAM
- 256-GB-SSD, 2000-GB-HDD • Blu-ray-Brenner
- Gigabit-LAN • WLAN • Windows® 10 64-Bit (OEM)

S6IIBR



CORSAIR
GAMING

189,90

Corsair Gaming K70 RGB RAPIDFIRE

- Gaming-Tastatur • Cherry MX Speed-Schalter
- mehrfarbige Hintergrundbeleuchtung
- programmierbar • Multimedia-Steuerung
- 100 % Anti-Ghosting

NTZVV617



sharkoon

39,99

Sharkoon SHARK ZONE M50 Gaming

- optische Gaming-Maus • 8.200 dpi
- 7 programmierbare Tasten • Scrollrad
- 30 G • 1000 Hz Ultrapolling
- Avago ADNS-9800-Sensor

NM25SR



Abus Smartvest Funk-Alarmanlage & App - Basis Set

- Komplettsset mit Zentrale & App, Öffnungs- und Bewegungsmelder, Fernbedienung und Zubehör • mobiler Zugriff von überall per Gratis-App Smartvest

LHAB00

NZXT.



NZXT Kraken X61

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 115x, 1366, 2011(-3)
- NZXT CAM Software • LED-Beleuchtung
- 2x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXL40003



MSI Z170A GAMING M5

- ATX-Mainboard • Sockel 1151
- Intel® Z170 Chipset • CPU-abhängige Grafik
- Gigabit-LAN • USB 3.1 • HD-Sound
- 4x DDR4-RAM • 3x PCIe 3.0 x16, 4 x PCIe 3.0 x1
- 6x SATA 6Gb/s, 2x M.2, 2x SATAe

GKEM33



Crucial MX300 525 GB

- Solid-State-Drive • CT525MX300SSD1
- 525 GB Kapazität
- 530 MB/s lesen • 510 MB/s schreiben
- 92.000 IOPS lesen • 83.000 IOPS schreiben
- SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMKMC50



SAMSUNG

Samsung Galaxy S7

- Touchscreen-Handy • 12,9-cm-Display
- 12,0-Megapixel-Kamera (Rückseite)
- 5,0-Megapixel-Kamera (Front)
- WLAN, NFC, Bluetooth 4.2
- Micro-USB
- ohne SIM-Lock

OCBWBG



Sharkoon Rush ER2 (grün)

- Headset • Frequenz: 20 Hz - 20 kHz
- Impedanz: 32 Ohm • 40-mm-Treiber
- modulares Kabelsystem
- 2x 3,5-mm-Klinke-Stecker, TRRS-Klinkestecker

KH85572

GIGABYTE™



GIGABYTE GeForce GTX 1060 G1 Gaming 6G

- NVIDIA GeForce GTX 1060 • 1620 MHz Chiptakt (Boost: 1847 MHz) • 6 GB GDDR5-RAM
- 1280 Shaderinheiten • DirectX 12 und OpenGL 4.5 • 3x DisplayPort, HDMI, DVI
- PCIe 3.0 x16

JFXVOC10

OCZ



OCZ Solid-State-Drive 512 GB

- RVD400-M22280-512G • 512 GB Kapazität
- 2600 MB/s lesen • 1600 MB/s schreiben
- 190.000 / 120.000 IOPS
- M.2 2280

IMJMNX20



acer

Acer Liquid Zest Plus

- Touchscreen-Handy • 14-cm-Display
- 13,0-Megapixel-Kamera (Rückseite)
- 5,0-Megapixel-Kamera (Front)
- WLAN, Bluetooth 4.0 • Micro-USB
- Dual-SIM • ohne SIM-Lock

OCBI28



Elgato game capture HD60S

- Eingang: PS4, Xbox One, Xbox 360 & Wii (unverschlüsseltes HDMI)
- Auflösungen: 1080p60, 1080p30, 1080i, 720p60, 720p30, 576p, 576i, 480p
- Max. Bitrate 40 Mps
- USB 3.0

QXZV0D

SAPPHIRE



Sapphire Radeon RX 480 NITRO+

- AMD Radeon RX 480 • 1342 MHz Chiptakt
- 8 GB GDDR5-RAM (8,0 GHz)
- 2304 Shaderinheiten • DirectX 12 und OpenGL 4.5 • 2x DisplayPort, 2x HDMI
- PCIe 3.0 x16

JFXSDD01

D-Link®
Building Networks for People

D-Link DGS-1008P

- Switch • 8x Gigabit-LAN
- autom. Kabelerkennung (Auto-MDI/MDIX)
- 190x38x120 mm • Tischgerät
- D-Link Green Technologie

LGSD01



Alpenföhn „Ben Nevis“

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 115x, 2011(-3)
- 120mm Lüfter mit PWM Anschluss
- drei Heatpipes • Shock KILLER POLE
- Abmessungen: 120x140x73 mm

HXL62



Alpenföhn „Atlas“

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 775, 115x, 1366, 2011(-3)
- 2x 92-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss
- 10 Heatpipe-Verbindungen

HXL65



Alpenföhn „Brocken 2 PCGH“

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 775, 115x, 1366, 2011(-3)
- 2x 140-mm-Lüfter
- 10 Heatpipe-Verbindungen

HXL64



Alpenföhn „Olymp“

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 775, 115x (Skylake kompatibel), 1366, 2011(-3)
- 2x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss
- sechs 6-mm-Heatpipes

HXL63

ALTERNATE

bequem online

Die neue Space Spezial – jetzt im Handel!



Top-Themen:

- So entsteht eine Galaxie
- Was geschah nach dem Urknall?
- 50 Fakten über Schwarze Löcher
- Hubbles größte Entdeckungen

...und viele mehr!



180 Seiten Space für nur 9,90 €. Am Kiosk oder unter: shop.heise.de/space-geschichte

30. August – 1. September 2016,
Nürnberg

Herbstcampus

Wissenstransfer par Excellence für
Java-, .NET- und JavaScript-Entwickler
im Unternehmenskontext

**45 Sessions, 6 Tutorien –
jetzt registrieren!**

Auszug aus dem Konferenzprogramm

- **Marco Zeh (Mozilla Foundation):**
Richtig modern barrierefrei entwickeln
(Keynote)
- **Daniel Meixner (Microsoft):**
C# everywhere – ein Code für alle Fälle
- **Eberhard Wolff (innoQ):**
Daten-Architekturen nicht nur für Microservices
- **Carola Lilienthal (WPS):**
Technische Schulden tun weh!
Wie man sie erkennt und beseitigt
- **Halil-Cem Gürsoy (adesso):**
Hardcore Docker Orchestration mit
Compose und Swarm
- **Sven Kölpin (open knowledge):**
Enterprise Java-Web-Technologien unter die
Lupe genommen
- **Wolfgang Weigend (Oracle):**
Sicherheitsmerkmale von Java SE 8
- **Steven Schwenke (msg):**
For those who missed the hype – JavaFX Basics
- **Gregor Biswanger (CleverSocial.de):**
Einstieg in Visual Studio Code
- **Philipp Burgmer (w11k):**
Angular 2 Live-Coding
- **Sascha Groß (Mathema):**
Webframeworks kompakt - Angular 2,
Knockout und React (Tutorial)

Gold-Sponsoren:



Veranstalter:

MATHEMA



Silber-Sponsor:



Developer

dpunkt.verlag

www.herbstcampus.de



IPC 1HE Silent Fanless



- Lautloser, kompakter PC für den Rackeinbau
- Passiv gekühlte Q87 System mit Core i5 Prozessor
- vollwertiger PCIe 3.0 x4 Slot
- 2-fach RAID Wechselrahmen



Wall-Q170



- Wallmount Micro-ATX System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 Bay RAID Wechselrahmen
- 2 x PCIe x16, 2 x PCIe x8

IPC 4HE



- 4HE Rack 14 Slot System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 PCI, 1 Mini PCIe Steckplätze
- 2 PCIe x8 und 3 PCIe x4 Gen3
- RAID 0/1/5/10

**Ihr Partner für
individuelle Lösungen**

02834 7793020

vertrieb@abeco.de

www.abeco.de

ABECO Industrie-Computer GmbH
Industriestr. 2 47638 Straelen



A ANZEIGE BUCHEN

WWW.HEISE.DE/ITMARKT_PRINT

H HARDWARE

WER WIR SIND:

Die Thomas-Krenn-AG ist ein führender Hersteller individueller Server- und Storage-Systeme sowie Lösungsanbieter rund um das Rechenzentrum. Der Onlineshop bietet eine einzigartige Möglichkeit, in kürzester Zeit maßgeschneiderte Server zu konfigurieren und bereits am nächsten Tag zu installieren.

Mehr Infos:
thomas-krenn.com/it-markt

THOMAS
KRENN

H HOSTING

1blu
business

Managed-Hosting |
Server-Cluster | Domains

▷ Hochverfügbarkeitscluster ▷ Business-Support
▷ Rechenzentrum mit 24/7 Personal in Deutschland

www.1blu-business.de | Tel.: +49 30 2018 14 14

myLoc
managed IT

Quality Office: Word & Co auf
allen Endgeräten + 1 TB Speicher

W X P O N P

Jetzt 30 Tage kostenfrei testen:
office.qualityhosting.de

heise IT-Markt

Produkte • Dienstleistungen • Services

JETZT BUCHEN!

Ann Katrin Jähnke Karl-Heinz Kremer
Tel.: 0511/53 52 632 Tel.: 06335/9217 0

I IMAGING

iDS: www.ids-imaging.com

USB und GigE Industriekameras für
nahezu grenzenloses Anwendungs-
spektrum - extrem leicht zu integrieren
und zu bedienen. It's so easy!

K KOMPONENTEN/ HARDWARE

NETZWERKTECHNIK

PATCHKABEL.DE
Netzwerke verbinden.

- ✓ Kategorie 5/6/7 Kabel
- ✓ LWL Glasfaser Technik
- ✓ Kabeltrommeln
- ✓ Industriekabel
- ✓ Konfektion



040/386869-98

S SECURITY

SECURITY-SOFTWARE

- ⊕ Software-Schutz
- ⊕ Software-Lizenzierung
- ⊕ Software-Security
- ⊕ www.wibu.com

S SOFTWARE

BUSINESS-SOFTWARE

Quisa CRM

CRM-Software gesucht?

Ich berate Sie gern und zeige Ihnen
die Stärken unserer Lösung auf.

Rufen Sie mich an oder schreiben Sie mir eine
E-Mail:

Angela Grottel
Quisa CRM - Kundenmanagement Software
Jens-Jens Burmeister
Tel: 07521-66 44 20-10
burmeister@quisa.de

www.quisa.de

OPEN SOURCE

OPEN SOURCE
SOFTWARE FÜR:

IT-SERVICE
CMDB
TECHNISCHEN SERVICE

ein Produkt der s.a.p.s. IT GmbH • www.sapo-it.de

KIX

JETZT
TESTEN

kixdesk.com

B Linux/Open Source Consulting,
Training, Development & Support

- Nagios • CEPH • Docker
- OpenStack • Puppet • KVM

info@b1-systems.de • +49 (0) 84 57 - 93 10 96

S SYSTEMHÄUSER

transtec

DATACENTER UND HPC-LÖSUNGEN
PHONE: 07121/2678-400
MAIL: TRANSTEC@TRANSTEC.DE

SERVER

DELTA
COMPUTER

Hochleistungs-Server,
Cluster-Systeme, Storage-, Data-Center- und KI-Lösungen
basierend auf neuester Technologie von
Intel, Supermicro, Quanta, Inspur, NVIDIA, Mellanox, Cumulus,
Micron, HGST, Samsung und Seagate

Konfigurieren Sie sich Ihr System auf www.delta.de

T TELE- KOMMUNIKATION

Internet
VPN
Telefonie
Rechenzentrum

...für Geschäftskunden

mk
netzdienste

MK Netzdienste GmbH
Marienwall 27
32423 Minden

www.mk.de

teliko GmbH
Der Partner für den Mittelstand.

Wir bieten individuelle Geschäftskundenlösungen
für Internet, Telefonie, Sprachmehrwertlösungen,
Vernetzungen, Security und Serverhousing/Hosting.
Unser Vertriebsleiter Herr Naris Cehajic berät Sie
gerne unter **06431 73070-50**.
Weitere Infos: www.teliko.de

bintec elmeg
Teldat Group Company

bintec elmeg GmbH
Südwestpark 94
D-90449 Nürnberg

Telefon: +49 - 911 - 96 73-0
Fax: +49 - 911 - 6 88 07 25
E-Mail: info@bintec-elmeg.com
www.bintec-elmeg.com

Kommunikations-
lösungen für die
Bereiche
**IP Access, Security,
Sprache, WLAN
und ALL-IP**

V VERANSTALTUNGEN

Software
QS-TAG
2016

Die Konferenz präsentiert und diskutiert Strategie,
Techniken, Tools und Best Practices, die
zur Verfügung stehen, um das Testen richtig zu
erledigen und dabei das Richtige zu prüfen.
Infos unter www.qs-tag.de

03. und 04.11.2016
**Richtig testen -
das Richtige testen**

IT JOBTAG powered by **Jobs** **Jobware**

Ihr **neuer Arbeitgeber** wartet auf Sie!

TERMIN **10.11.2016 Hannover,**
Heise Medien Gebäude

Melden Sie sich hier an: www.heise.de/jobtag

SEMINARE

Unsere **Linux-Schulungen** vermitteln geballtes Know-how und umfangreiche Praxiserfahrung. **Von Profis für Profis.**

www.heinlein-akademie.de

heinlein akademie

WORKSHOPS

Big Data mit Hadoop
vom 8.- 9. November 2016
in Nürnberg

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de

Mongo DB
vom 20.-21. September 2016
in Nürnberg

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de

SCRUMevents

Scrum Events 2016
Agiles Projektmanagement kennenlernen, verstehen und zertifizieren

Die Weiterbildungsplattform rund um das agile Projektmanagement mit Scrum. Zu den Highlights zählen die Workshops und Trainings mit Jeff Sutherland, dem Erfinder von Scrum – eine einmalige Gelegenheit, den „geistigen Vater“ von Scrum zu treffen.

TERMINE
11.07. - 12.07.2016
Professional Scrum Product Owner Zertifizierungskurs (PSPO), Frankfurt
14.07. - 15.07.2016
Professional Scrum Master Zertifizierungskurs (PSM), Stuttgart
25.07. - 26.07.2016
Professional Scrum Master Zertifizierungskurs (PSM), München

Weitere Infos unter www.scrum-events.de

Mannheim, Congress Center Rosengarten,
14.-16. November 2016

» Continuous Lifecycle » 2016

Die Konferenz für Continuous Delivery und DevOps
(Partnerkonferenz der ContainerConf)

**Jetzt zum
Frühbucherrabatt anmelden!**

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Vom Shell Script über Puppet und Chef zu Ansible mit Docker – *Steffen Pingel (Tasktop)*
- Treat your infrastructure like code – *Dennis Günneweg (Ratiodata)*
- Agile Engineering Practices in der Infrastruktur-Entwicklung – *Alexander Birk, Christoph Lukas (pingworks)*
- Integrierst du schon oder branchst du noch? – Müssen sich Feature Branches und CI widersprechen? – *Steffen Schluff, Sebastian Damm (oio)*
- Is Continuous Delivery Killing Application Security? – *Tony Rice (Cisco)*
- Ansible für Devs – Konfigurationsmanagement nicht nur für Ops – *Sandra Parsick*
- Building and Scaling a Distributed and Inclusive Team – *Matthias Meyer (Travis CI)*
- Süße Zeiten in Jenkins mit Pipeline, Groovy und Template – *Harald Göttlicher, Stephan Köthe (Bosch Automotive Service Solutions)*
- **Workshop:** Konzepte und Tools für den Aufbau von Docker-basierten Continuous Delivery Pipelines – *Christoph Lukas, Alexander Birk (pingworks)*
- **Workshop:** Continuous Delivery & Zero-Downtime Deployments of Containers using DC / OS – *Michael Hausenblas (Mesosphere), Oliver Moser (codecentric)*

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Veranstalter:



www.continuouslifecycle.de

INTERNET SECURITY DAYS **2016**



22.-23. September 2016
Phantasialand, Brühl

JETZT ANMELDEN!

FACHMESSE.KONFERENZ.NETWORKING

**DIE PLATTFORM FÜR INTERNATIONALE
SECURITY-EXPERTEN**

Digitale Identitäten | Kryptographie für alle | Cyber-Angriffe

- » Lernen Sie von Experten, wie Sie ihr Unternehmen vor Hackern schützen
- » Erweitern Sie Ihr Netzwerk
- » Tauschen Sie sich mit Kollegen aus
- » Nehmen Sie an spannenden/impulsgebenden Keynotes und themenzentrierten Vortragssessions teil
- » Besuchen Sie die Ausstellung namhafter Security-Spezialisten
- » Ergründen Sie die Internet-Sicherheit in Workshops
- » Lassen Sie die Veranstaltung im Phantasialand unterhaltsam ausklingen

Sichern Sie sich Ihre Teilnahme!

Mehr Informationen unter: isd.eco.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



**heise
Events**

Conferences, Seminars, Workshops



WIR GESTALTEN DAS INTERNET.
GESTERN. HEUTE. ÜBER MORGEN.

Diamant Partner



Platin Partner




Gold Partner



ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

xxs-kurze Daten- & Stromkabel: kurze-kabel.de 


DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS
HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommuni-
kation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 051 30/3 70 85 

>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<<
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX
und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik
GmbH, 73084 Salach, Tel. 071 62/93 17 70, Fax
93 17 72, www.deltadatentechnik.de 

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und
Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-
Control® CRM – www.successcontrol.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

JAVA: www.TQG.de/unternehmen/Karriere 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen,
Faxen oder eine E-Mail schicken.
Telefon: 05 11/3 88 45 11, Mobil: 01 70/3 21 00 24,
Telefax: 05 11/3 88 45 12, E-Mail: [service@soft-](mailto:service@softaktiv.de)
[aktiv.de](http://www.softaktiv.de), Internet: www.softaktiv.de 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**

20/2016: 30.08.2016

21/2016: 13.09.2016

22/2016: 26.09.2016



c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den
angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

| | |
|----------------|--|
| € 10,- (20,-) | |
| € 18,- (36,-) | |
| € 26,- (52,-) | |
| € 34,- (68,-) | |
| € 42,- (84,-) | |
| € 50,- (100,-) | |
| € 58,- (116,-) | |
| € 66,- (132,-) | |

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die
fettgedruckt (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen
Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.
Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-
bühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11/ 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



DENKEN SIE WEITER.



3 Ausgaben Technology Review mit 34% Rabatt testen und Geschenk erhalten.

IHRE VORTEILE ALS ABONNENT:

- **VORSPRUNG GENIEßEN.**
Früher bei Ihnen als im Handel erhältlich.
- **PREISVORTEIL SICHERN.**
Mehr als 34 % Ersparnis im Vergleich zum Einzelkauf während des Testzeitraums.

WÄHLEN SIE IHR GESCHENK!

Zum Beispiel:
koziol Kaffeebereiter

GRATIS

Mit UNPLUGGED von Koziol wird die Kaffeezubereitung wieder richtig zelebriert und jede Tasse kann nach eigenem Gusto zubereitet werden.



Technology
Review

JETZT AUCH KOMPLETT DIGITAL:

- Bequem auf Ihrem Tablet oder Smartphone
- Für Android, iOS oder Kindle Fire

Jetzt bestellen und von allen Vorteilen profitieren:

WWW.TRVORTEIL.DE



Campaign Manager (m/w) für den Standort Hannover



Campaign Manager (m/w) für den Standort Hannover

Mit Deiner kaufmännischen Ausbildung im Medien- oder Agenturumfeld bist Du für die spannende Aufgabe eines Campaign Managers (m/w) bei Heise Medien bestens gerüstet. Neben ersten Erfahrungen im Online-Umfeld sind HTML-Kenntnisse von Vorteil. Du hast Spaß daran, Dinge zu hinterfragen und wenn nötig bis ins Detail zu überprüfen. Genauigkeit in der Arbeitsweise ist dabei für Dich genauso selbstverständlich wie die gegenseitige Unterstützung im Team. Bitte gib bei Deiner Bewerbung Deinen frühestmöglichen Eintrittstermin sowie Deine Gehaltsvorstellungen an.



Neugierig geworden?
Lerne uns im Video kennen!

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Deine Ansprechpartnerin

Anke Drewes
Leiterin Personalbetreuung
Tel.: 0511-5352-108
karriere@heise.de

Bitte bewirb Dich online über
www.heise-gruppe.de/karriere

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.



Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften



Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

Mit zwölf Fakultäten, rund 13.000 Studierenden und 850 Beschäftigten zählt die Ostfalia zu den größten Fachhochschulen in Niedersachsen. In über 70 Studiengängen an den Standorten Salzgitter, Suderburg, Wolfsburg und Wolfenbüttel werden unsere Studierenden fundiert und interdisziplinär ausgebildet und individuell betreut. Unseren Beschäftigten bieten wir vielseitige Aufgaben und Gestaltungsmöglichkeiten sowie ein leistungsförderndes und familienfreundliches Arbeitsumfeld.

An der Fakultät Bau-Wasser-Boden, Campus Suderburg, ist zum nächstmöglichen Termin folgende W2-Professur zu besetzen:

Professorin/Professor Informatik mit dem Schwerpunkt IT-Infrastrukturen

Gesucht wird eine Persönlichkeit, die sich darauf freut, Fachkompetenz und berufliche Erfahrung in die Ausbildung von Studierenden einzubringen. Die Stelleninhaberin/Der Stelleninhaber soll die Professur in Lehre und angewandter Forschung vertreten. Im Rahmen der Professur sind in der Lehre insbesondere im Bachelorstudiengang Angewandte Informatik die Bereiche Rechnerstrukturen, Kommunikations- und Datennetze, verteilte Systeme, IT-Systemadministration sowie IT-Servicemanagement zu vertreten. Der Stelleninhaberin/Dem Stelleninhaber obliegt hierbei auch die Leitung des bestehenden IT-Infrastrukturlabors. Darüber hinaus wird erwartet, dass Lehrveranstaltungen aus dem Grundlagenbereich der an der Fakultät angebotenen Studiengänge (z. B. Einführung in die Programmierung oder Datenbanksysteme) übernommen werden. Als forschungsstarke Hochschule unterstützen wir Sie bei Ihrem Engagement in der anwendungsorientierten Forschung. Des Weiteren wird die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit in der Selbstverwaltung der Hochschule erwartet.

Stellenbezogene Voraussetzungen sind ein abgeschlossenes Hochschulstudium der Informatik, der Mathematik, der Physik oder in den Ingenieurwissenschaften, die besondere Befähigung zu vertiefter selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit (idealerweise durch eine überdurchschnittliche Promotion im Bereich des zu übernehmenden Lehrgebietes nachzuweisen) sowie fachbezogene und anwendungsorientierte Berufserfahrungen, die aus verantwortlichen Tätigkeiten im Aufbau und Betrieb von komplexen IT-Infrastrukturen resultieren. Besonders wünschenswert ist es, wenn der/die Stelleninhaber/-in auch über fundierte Berufserfahrungen im IT-Projektmanagement verfügt.

Die Einstellungsbedingungen ergeben sich aus § 25 des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG) und sind einem Merkblatt zu entnehmen, das unter www.ostfalia.de/cms/de/d2/stellenausschreibungen.html eingesehen werden kann.

Die Hochschule arbeitet gemäß ihres Strategiekonzeptes an der Umsetzung des Gleichstellungsauftrages. Deshalb sind Bewerbungen von Frauen besonders erwünscht. Bei Rückfragen steht das Gleichstellungsbüro der Hochschule unter 05331/939-17000 zur Verfügung. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt. Die Stelle ist teilzeitgeeignet.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (siehe Merkblatt Einstellungsvoraussetzungen) bitten wir bis zum 16.09.2016 per Post (Datum des Posteingangsstempels) an die Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften (Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel), Salzdahlumer Str. 46 / 48, 38302 Wolfenbüttel oder in elektronischer Form per E-Mail (bitte nur in einer PDF-Datei bis 5 MB) an die Berufsbeauftragten der Hochschule (berufsbeauftragte@ostfalia.de) zu richten.

charta der vielfalt

UNTERZEICHNET

Inserenten*

| | |
|--|--------------|
| 1blu AG, Berlin | 35 |
| ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen | 193 |
| ALTERNATE Computerversand GmbH, Linden | 55, 190, 191 |
| AVM GmbH, Berlin | 2 |
| Behörden Spiegel, Berlin | 37 |
| dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg | 23 |
| Edimax Technology Europe, Willich | 31 |
| ESET Deutschland GmbH, Jena | 19 |
| Fernschule Weber, Großenkneten | 189 |
| hardware4u Hardwareversand, Passau | 189 |
| Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen | 204 |
| Host Europe GmbH, Hürth | 4, 5 |
| Huawei Technologies Deutschland GmbH, Düsseldorf | 9 |
| mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen | 29 |
| Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp | 59 |
| PlusServer GmbH, Köln | 65 |
| ProfitBricks GmbH, Berlin | 17 |
| Rohde & Schwarz Cybersecurity GmbH, München | 15 |

| | |
|--|----------|
| Siemens AG, Nürnberg | 11 |
| Synology GmbH, Düsseldorf | 47 |
| TDT GmbH, Essenbach | 39 |
| TP-LINK Deutschland GmbH, Hofheim am Taunus | 21 |
| VDZ Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V., Berlin | 61 |
| WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe | 33 |
| heise IT-Markt | 194, 195 |

Stellenanzeige

| | |
|---|-----|
| Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover | 199 |
| Ostfalia Hochschule Fakultät Informatik, Wolfenbüttel | 199 |

Reseller Guide

| | |
|---|-----|
| RaidSonic Technology GmbH, Ahrensburg | 188 |
|---|-----|

Diese Ausgabe enthält eine Teilbeilage der HACKATTACK IT SECURITY GmbH, A-Seeham.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*



MakerCon – From Maker to Market Die (neue) Konferenz für Maker

Heidelberg, 16.–18.2.2017

**Vorträge jetzt
einreichen!**
Call for Papers
bis 4.9.

Die MakerCon ist die erste Konferenz im deutschsprachigen Raum, die einen Austausch zwischen Makern bietet, über die aktuellen kreativen und technischen Entwicklungen im Maker Movement informiert und Wege zur Professionalisierung des eigenen Projekts aufzeigt (Maker to Market).

Zielgruppen

- Ambitionierte Maker
- Organisatoren von MakerSpaces oder FabLabs
- Maker-Communities
- Innovations- und Technikbeauftragte von Unternehmen
- Anbieter von Hardware und Dienstleistungen sowie Startups

Themen

- Materialien und deren Verarbeitung
- Raspberry Pi, Genuino/Arduino, TI MSP430; ARM vs x86.
- Software: Open-Source-Tools, Embedded Linux vs Windows IoT
- Trends: Wearables, Quadcopter, Robotik, Sensoren
- Von der Idee zum Prototyp und zur Kleinserie
- Das erste Produkt: TÜV, CE, FCC, WEEE und RoHS
- Crowdsourcing: Das Geben und Nehmen hilft auch Unternehmen
- FabLabs: Werkstätten und Treffpunkt
- Maker Education: Bildung von und für Maker

www.makercon.de

VERANSTALTER:

Make:



heise **Developer**



dpunkt.verlag

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „LTE jetzt“: Dušan Živadinović (dz@ct.de), „Gefährliche China-Schnäppchen“: Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Chefredakteur: Johannes Endres (je@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (ach@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de), Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Harald Bögeholz (bo@ct.de), Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Medien (software-medien@ct.de)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit (systeme-sicherheit@ct.de)

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de)

Ressort Hardware (hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cwi@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Florian Müssig (muc@ct.de), Kamil Artur Nowak (kan@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Anke Poimann (apo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles (internet-mobiles@ct.de)

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Jo Bager (jo@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (Ltg., jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

Koordination Social Media: Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: Mariama Baldé (mbl@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistentz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (vowe@ct.de), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Erment, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Antonia Stratmann

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Tipgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>

via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

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. 33 vom 1. Januar 2016.

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien): CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.), Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,50 €; Österreich 4,70 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,30 €; Niederlande, Italien, Spanien 5,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 104,00 €, Österreich 107,90 €, Europa 122,20 €, restl. Ausland 149,50 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 75,40 €, Österreich 79,30 €, Europa 93,60 €, restl. Ausland 120,90 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 78,00 €, Österreich 81,90 €, Europa 96,20 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 114,40 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

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 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

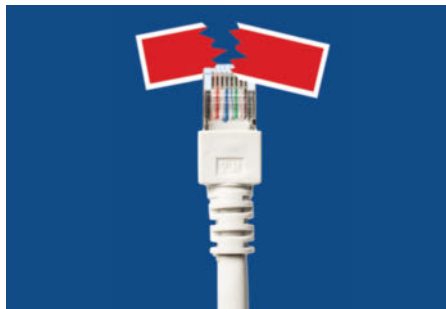
Vorschau 18/16

Ab 3. September 2016 am Kiosk und auf ct.de



Hilfe vom Handy-Doktor

Einmal nicht aufgepasst, schon kracht das Handy auf die Straße und das Display ist hinüber. Solche Fälle reparieren unabhängige Handy-Doktor: oft günstiger als die Hersteller. Aber machen sie das auch schnell, sorgfältig und mit guten Ersatzteilen?



Günstige Breitbandtarife

Am 1. August fiel der Router-Zwang: Wer am Breitbandanschluss einen eigenen Router einsetzen will, hat nun die freie Auswahl. Wir untersuchen die praktischen Auswirkungen der neuen Freiheit und vergleichen aktuelle DSL- und TV-Kabel-Angebote.

Außerdem:

MU-MIMO: der WLAN-Turbo

Erst MU-MIMO macht dem WLAN so richtig Beine: Kompatible Router bedienen mehrere Geräte gleichzeitig mit hohem Durchsatz. Wir testen, welches Geschwindigkeitsplus netto drin ist, und geben Tipps beim Kauf von zueinander passenden Routern, Laptops und Smartphones.

Fotoshows vor großem Publikum

Bei professionellen Fotoshows reicht es nicht mehr, zu passender Hintergrundmusik ein paar Bilder zu zeigen. Zeitgemäße Reiseberichte oder Produktshows sollen Bilder in 4K präsentieren, mehrere Anzeigegeräte unterstützen und dem Sprecher per Teleprompter assistieren.

Erster bei Google

Die Spitzenplätze in Googles Suchergebnissen sind heiß umkämpft: Wer weit vorne auftaucht, bekommt mehr Leser, mehr Kunden, mehr Umsatz. Schon einfache Optimierungsmaßnahmen verbessern das Ranking Ihrer Website.

**Noch mehr
Heise-Know-how:**



Mac & i 4/2016
jetzt am Kiosk



Make 4/16
jetzt am Kiosk



Technology Review 9/16
jetzt am Kiosk

GNADENLOS DURCHLEUCHTET.

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSCHAFT.



5x
c't PLUS
FÜR 17,75 €*

JETZT KENNENLERNEN: c't PLUS FÜR 17,75 €*

- 5x c't als **HEFT**
- 5x c't **DIGITAL**** und als PDF
- **ZUGRIFF** auf das **ARTIKEL-ARCHIV**
- Mit **GESCHENK** als **DANKESCHÖN**
- Nach der Testphase erwartet Sie die **c't-NETZWERKKARTE** mit exklusiven Vorteilen.

IHR GESCHENK: ABUS- KETTENSCHLOSS „CATENA“



Für Ihre Testbestellung bedanken wir uns mit dem hochwertigen **Kettenschloss „Catena“ von ABUS**. Zum Schutz vor Lackschäden ist die Vierkantkette mit einem Textil- und zusätzlichem Kunststoffschlauch ummantelt.

Sie sind bereits Abonnent und möchten für 18,20 €* auf das Plus-Abo umsteigen? Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Wechsel – mit dem ABUS-Schloss als Dankeschön. (1CEA1602)

ct.de/5xplus

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

Bitte bei Bestellung angeben: 1CEA1605

*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.

**Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)

Folgen Sie uns auf:



wird bei uns groß geschrieben.

innovativ <Adj.; -er, -este> [lat. innovans (Gen.: innovantis) = erneuert, adj. 1. Part. von: innovare, ↑erneuern] (Fachspr., bildungsspr.): *neuester Stand der Technik*: eine -e Technologie; Anwendung neuer Verfahren u. Techniken



Dedicated Root Server PX61-NVMe

Intel® Xeon® E3-1275 v5
Quad-Core Skylake Prozessor
64 GB DDR4 ECC RAM
2 x 512 GB NVMe Gen3 x4 SSD
1 GBit/s garantierte Bandbreite
100 GB Backup Space
30 TB Traffic inklusive*
Keine Mindestvertragslaufzeit
Setup 141,61 €

monatlich **70**,21 €

Hetzner Online - ausgezeichnet!

Beim Hosting Award 2016 erreichte Hetzner Online den 1. Platz in der Kategorie "Dedicated Server".



* Der Trafficverbrauch ist kostenlos. Bei einer monatlichen Überschreitung von 30 TB wird die Anbindung auf 10 MBit/s reduziert. Optional kann für 1,39 € je weiteres TB die Limitierung dauerhaft aufgehoben werden.

www.hetzner.de