



*magazin für
computer
technik*

23. 7. 2016 16



9 Kleinstrechner für Bastler und Profis

Raspi-Alternativen

Mehr Anschlüsse, mehr Leistung, Arduino-kompatibel

Windows 10 Anniversary Update

Die neuen Sportuhren im Test

Wasserdichte Powerbanks

Geforce GTX 1060

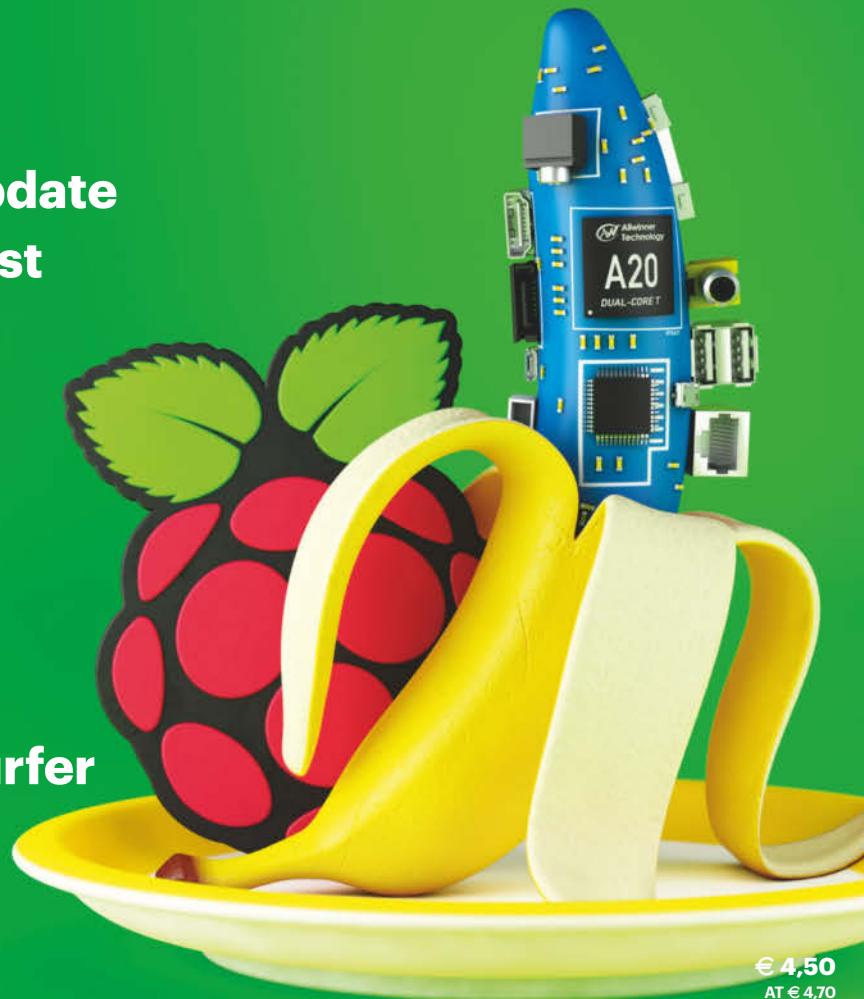
Edel-Fotodrucker für A2

Fräsen mit dem 3D-Drucker

Google Drive mit Linux

Mobil-Datentarife für Vielsurfer

RAID mit OS X El Capitan



Systeme • Technik • Sicherheit

Handy statt Bargeld

Selbstversuch: 7 Tage ohne Cash und Karten

€ 4,50

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00



WINNERS

make.tv



C console



Filiago



NEXT
KRAFTWERKE

auxmoney

Wir gratulieren den Gewinnern der eco Internet Awards 2016 zu ihrer beeindruckenden Kreativität und Innovationsstärke.

www.eco.de

Die eco Gala 2016 mit der Verleihung der eco Internet Awards wurde unterstützt von:



interxion™

QSC AG

Hewlett Packard Enterprise

RICKERT.WETT
RECHTSANWALTSATZ

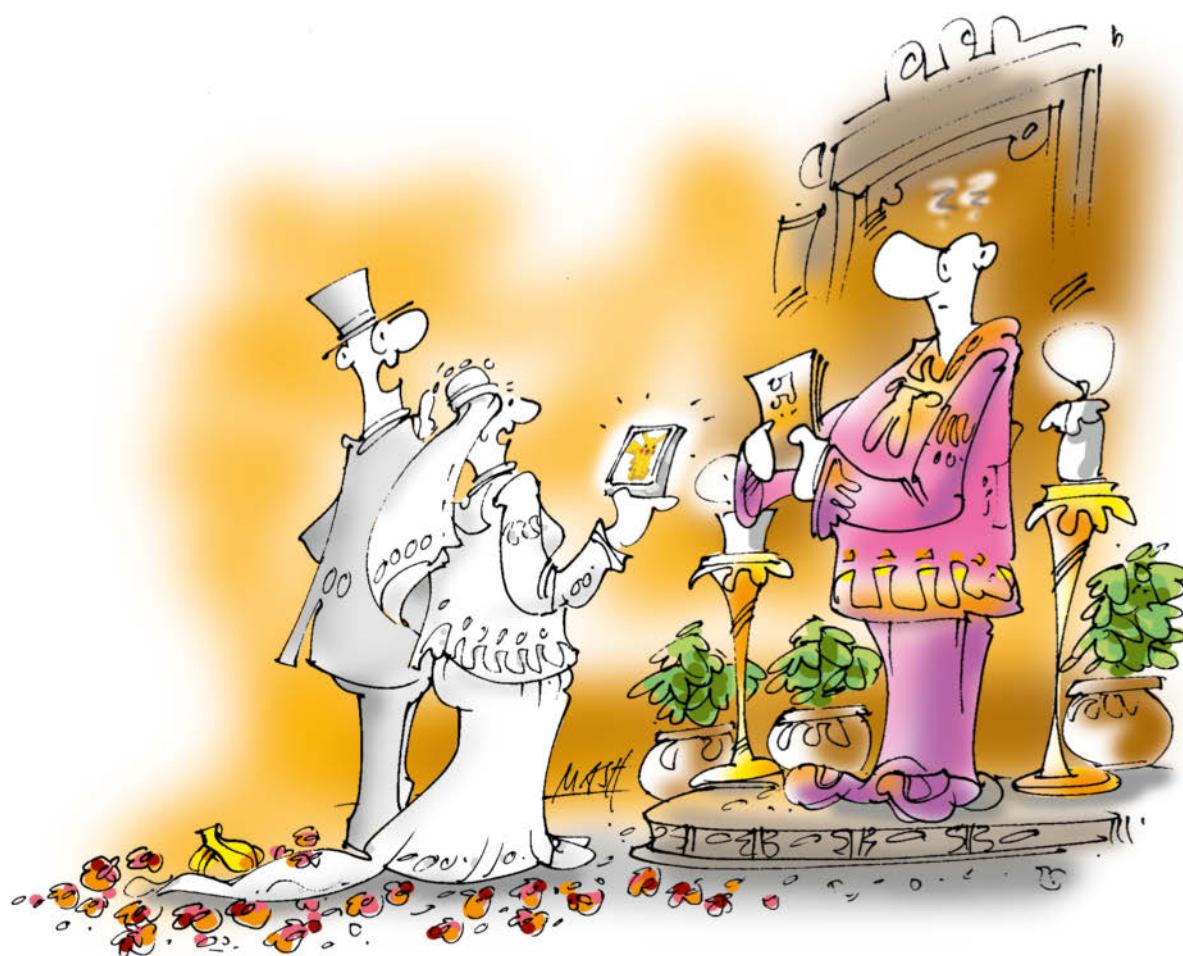
@-car®
Fahrzeugschlüssel
für Internet-Dienste

movingimage

20
JAHRE
eco

WIR GESTALTEN
DAS INTERNET

eco
VERBAND DER
INTERNETWIRTSCHAFT



Sammelwut

Die Welt teilt sich in diejenigen, die kleine Monster sehen, und solche, die sie nicht sehen wollen. Selten hat eine App einen derartigen Senkrechtstart hingelegt wie Pokémon Go - und selten hat eine derart gespalten.

Die einen starren noch mehr als zuvor auf das Smartphone-Display. Mein Arbeitsweg dauert nun eine Stunde statt einer halben und verbraucht eine komplette Akkuladung. Vor der Drogerie verwehrt ein fieses Taubsi den Einlass, vor dem Bäcker lungert ein dickes Traumato herum und verputzt Croissants. Zufrieden stelle ich einen Sack kleiner Monster auf den Schreibtisch. Aufgeregte Kollegen zeigen ihre Errungenschaften: Ein Raupy! Ein Evoli! Ein Rattikarl! Extase - und Verabredung zum gemeinsamen Sonntags-spaziergang.

Die anderen wettern noch mehr als zuvor über die Smartphone-Zombies. Eine Veranstaltung im mittlerweile monothematisch auf das Spiel eingeschossenen Facebook ruft auf, Pokémon-Spieler mit Steinen zu bewerfen. Browser-Add-ons filtern Pokémon-Inhalte. Ein Kollege brüllt: "Das gehört verboten!", als er meine Tätigkeit erkennt. Alles nur ein Scherz, versteht sich.

"What's not to like?", frage ich. Pokémon Go ist gewaltfrei, fördert Bewegung und Kontakte. Selten habe ich auf der Straße in so viele strahlende Augen geblickt. Fremde lachen über kleine Monster und zittern gemeinsam vor dem Server-Absturz. Eltern rufen aus dem Fenster:

"Kinder, kommt zum Spielen rein, die Sonne scheint nicht."

In der Einfachheit des Spiels liegt sein Erfolg begründet. Pokémon zu sammeln erfordert Beharrlichkeit statt Strategie und appelliert an Trieb und Instinkt statt an Kultur und Intellekt. Man streift den inneren Schachspieler ab und wird zum prähistorischen Beerenleser. Die Folgen: leerer Akku und aufgebrauchtes Datenvolumen.

Hinsichtlich Motivation und Triebfeder erinnert Pokémon an Tinder. Es hängt von Alter, Familiенstand und Typ ab, ob man lieber virtuelle Spielgefährten sammelt oder reale. Im Wesen der Augmented Reality ist indes angelegt, dass man auch bei der Jagd nach kleinen Monstern auf spätere Lebens-, Lebensabschnitts-, Nacht- oder Nachtabschnittsgefährten treffen kann.

Über kurz oder lang werden Pokémonisten abwägen, ob die ewige Jagd nach immer mächtigeren Monstern den Zeiteinsatz rechtfertigt. Der erste Hype wird abflauen; Fans und Gegner kommen zur Ruhe. Was bleibt, ist der erste große AR-Hype für die breite Masse - die Verschmelzung von trockener Realität und absurder Phantasie. What's not to like?

André Kramer

André Kramer

HostEurope



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 16/16

Trends & News

- 16** Treffen mit Nobelpreisträgern von gestern, heute und (vielleicht) morgen
- 21** Embedded Systems
- 22** Pokémon-Hype
- 23** Der laxen Datenschutz von Pokémon Go
- 24** Spiele
- 25** Effekte für Fotos mit der Prisma-App
- 26** Prozessorgeflüster: Von Softbank und Superman
- 28** Hardware
- 30** **Windows 10 Anniversary Update**
- 36** Peripherie
- 37** Internet
- 38** Android
- 40** Smartphones
- 42** Netze
- 42** Recht: Microsoft wehrt sich erfolgreich gegen Herausgabe von Nutzerdaten
- 43** Apple
- 44** Sicherheit
- 46** Anwendungen
- 48** Unternehmens-Anwendungen
- 49** Technische Software
- 50** Wie ein Rechtsstreit die Hollywood-Industrie lähmmt
- 52** Linux
- 54** Kernel-Log: Linux 4.7 mit RX-480-Support und Sicherheitsverbesserungen
- 180** Web-Tipps

Test & Kaufberatung

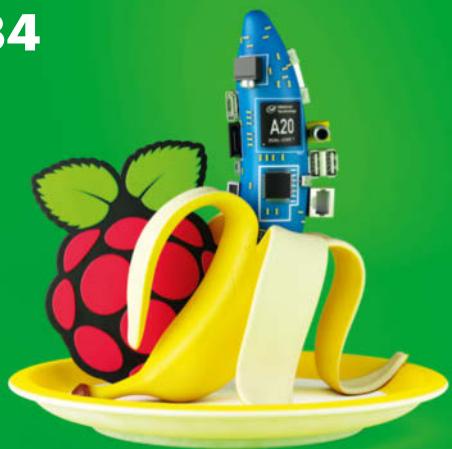
- 56** Smartes Türschloss: Nuki Smart Lock
- 57** Fitness-Armband: Samsung Gear Fit 2
- 58** Kompakte Bluetooth-Tastatur von Microsoft
- 58** 4-Terabyte-SSD: Samsung 850 Evo
- 58** Passiver Nahfeld-Abhörmonitor: Auratone 5C Super Sound Cube
- 60** Multi-Messenger: Franz

- 60** Musik-Player für Linux: Lollypop
- 60** Bildstilisierer für Photoshop: Redfield Plugins Fine Touch
- 61** Z-Shell-Erweiterung: OhMyZsh
- 62** Outdoor-Smartwatch von Casio mit Android Wear
- 64** Android-Smartphone OnePlus 3 mit Top-Ausstattung
- 66** **GeForce GTX 1060**
- 68** AKG-Kopfhörer N90Q mit Geräuschreduktion und Autokalibrierung
- 70** **Wasserdichte Powerbanks**
- 78** **Mobil-Datentarife für Vielsurfer**
- 84** **Raspi-Alternativen**
- 108** **Die neuen Sportuhren im Test**
- 112** **Edel-Fotodrucker für A2**
- 116** Musik mit Pro Tools 12.5 gemeinsam online produzieren
- 130** Geräteübergreifende Mind-Mapping-Software für PC, Smartphone und Tablet
- 136** Nichtdestruktive Fotokorrektur für Raw und JPEG
- 160** Apple Night Shift & Co.: Was bringen Apps zum besseren Einschlafen?
- 182** Spieletest
- 186** Buchkritik



Windows 10 Anniversary Update

Ab dem 2. August werden Windows-10-Anwender mit dem Funktions-Upgrade konfrontiert, das Microsoft „Anniversary Update“ nennt. Es bringt wenige große und diverse kleine Neuerungen, die im Alltag hilfreich sind.

84

Raspi-Alternativen

Der Raspberry Pi muss ein Wunderding sein, wenn man bedenkt, dass er trotz seiner Schwächen millionenfach als Allround-Mini-Computer Verwendung findet. Wir haben neun Alternativen von Banana Pi bis Udoos getestet und zeigen, was sie besser als der Raspi können.

Wissen

- 72** Sky kassiert trotz Kündigung
- 75** Ende des Routerzwangs: Wer mitspielt, wer bremst
- 106** Probleme bei der Android-Vollverschlüsselung
- 118 Handy statt Bargeld**
- 124** Selbstversuch: Eine Woche ohne Bargeld und Karten
- 126** Die Technik hinter Mobile Payment
- 128** Wie Mobile Payment Flüchtlingen hilft
- 146** Recht: Dämpfer fürs besondere elektronische Anwaltspostfach

Praxis & Tipps

- 94** Fertig- versus Selbstbau-Router
- 98** Fertig- versus Selbstbau-NAS
- 102** Die Geräteverschlüsselung von Android-Smartphones
- 150** Tipps & Tricks

154 FAQ: Ultra HD Blu-ray Disc

156 Mit Kindern Ornamente malen und 3D-Formen erkunden

164 Google Drive mit Linux

168 Fräsen mit dem 3D-Drucker

174 Updates und Sicherheitspatches für Android im Check

178 RAID mit OS X El Capitan

Rubriken

3 Editorial: Sammelwut

10 Leserforum

15 Schlagseite

188 Story: Air und Earth *von Arno Endler*

198 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



Handy statt Bargeld

Wussten Sie, dass Sie schon heute in vielen Supermärkten und Restaurants mit dem Handy bezahlen können? Wir haben uns die diversen Mobile-Payment-Systeme angesehen: NFC-Wallets wie Apple Pay, Supermarkt-Apps und Bitcoin-Systeme. Außerdem: eine Woche ohne Cash und Karten im Selbstversuch.

c't IM TASCHENFORMAT.



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



THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

c't magazin für
computer
technik

Leserforum

Auch schon egal

Datenschützer warnen vor Googles Umgang mit Telefon-Metadaten, c't 15/16, S. 40

Darauf kommt es doch jetzt auch nicht mehr an. Viele meiner Bekannten haben ihr Handy mit einer Unzahl von Apps bestückt und alle senden Daten an ihre Entwickler und Anbieter. Für den Durchschnittskunden ist die Transparenz schon vor langer Zeit verloren gegangen. Mein Handy-Modell mit 14 Tagen Akku-Laufzeit: GT-E 1050 :-)

Michael R.

notationen, was diese Lösung im Gegensatz zu allen erwähnten Cloudlösungen wesentlich zukunftssicherer macht. Es hat sich aber ein ganzer Kosmos an Werkzeugen, Apps, etc. um dieses Konzept gebildet, die den Komfort auch für Menschen ohne Affinität zur Kommandozeile (denn hierfür ist das eigentliche Shell Script von Gina gedacht) sicherstellen.

Tobias Doll



Gar nicht egal

Doch, darauf kommt es an! Jeder kann mit seinen eigenen Daten so schlampig umgehen, wie er will. Aber Google sammelt jetzt auch die Verbindungsdaten, also auch Daten der Kommunikationspartner, ohne dass sie davon wissen.

wtroester

Nicht gesucht – trotzdem gefunden!

Geschafft!, Selbstorganisation mit digitalen Helfern, c't 15/16, S. 106

Nicht gesucht, aber vor gut zwei Jahren gefunden habe ich den GTD-Webdienst IQTELL, nachdem ich in der Google+-Gruppe „Evernote DE“ auf GTD und in diesem Zusammenhang auf auch IQTELL aufmerksam wurde. IQTELL dürfte den Ansprüchen an eine vollständige GTD-Anwendung nahezu gerecht werden, ist aber leider (noch) nicht in deutscher Sprache verfügbar.

Nozbe bietet einen ähnlichen Funktionsumfang wie IQTELL und berücksichtigt dazu mit Server-Standorten in der EU Datenschutz-Bedenken. Anstelle des teuren OmniFocus hätten vielleicht eher die beiden genannten Dienste, die übrigens ebenfalls über eine kostenlose Basisversion verfügen, Erwähnung finden sollen.

Ralf Peters

GTD mit Gina

Das Tool, bei dem ich hängen geblieben bin, ist Gina Trapanis todo.txt. Das Konzept basiert eigentlich nur auf einer Textdatei mit einem System verschiedener An-

Der stellvertretende c't-Chefredakteur Achim Barczok nutzt privat Evernote. Manchem Leser ist das aus Datenschutzgründen suspekt.

OwnCloud statt Evernote

Mir erschließt sich die Aussage von Achim Barczok nicht, Evernote sei für berufliche Notizen nicht geeignet, für private aber schon. Sind seine privaten Notizen weniger wert? Private Notizen haben ebenso wenig auf fremden Servern etwas zu suchen, wie berufliche. Egal ob die Server in den USA oder andernorts stehen. Notizen und To-dos kann man recht einfach mit OwnCloud und mit der Erweiterung und dem Client QOwnNotes verwalten. Für virtuelle Teams mit gemeinsamen Kalendern, Termin- und Projektverwaltung sind HumHub und OwnCloud hervorragende und ausreichende Tools. Jedenfalls besser als WhatsApp, geschlossene Facebook-Gruppen, Google Docs, DropBox usw. Es sollte doch eigentlich selbstverständlich sein, dass man fremde Datenbanken nicht mit seinen Daten füttert.

Jens Falk

Unding

Acer Aspire V3-372, c't 15/16, S. 64

Das mit dem „individuellen“ Grafiktreiber ist ja auch wieder super von Acer. Man fragt sich, warum das nun wieder sein muss. Ansonsten klang das Notebook ja wirklich super, aber das wäre ein absolutes No-Go für mich und resultiert im 100%igen Ausschluss auch als Kauf-Empfehlung bspw. an Bekannte.

Ich liebe meinen ca. 3 bis 4 Jahre alten Vaio Z13 mit externer Grafik- und Brenner-Lösung (AMD), aber hätte ich anfangs gewusst, was das mit den individuellen Grafiktreibern wirklich bedeutet, hätte ich das Notebook nie im Leben gekauft. Ich kann aktuelle Spiele nicht wegen der mangelnden Grafikleistung nicht (z. B. in reduzierter Detailstufe) spielen, sondern nur, weil die Treiber sich nicht aktualisieren lassen. Ein Unding!

Oliver Barrenbrügge

Geht auch einfacher

Vodafone: Rufnummer zu Callya portieren, c't 15/16, S. 142

Man kann auch einfach die Hotline anrufen (0800 724 26 30) und dort alles regeln. So hab ich das zumindest vor 2 Monaten problemlos gemacht. Nachdem ich in der c't gelesen hatte, dass keine Rufnummernportierung möglich sei, hab ich dort angerufen, um zu fragen ob das denn wirklich so sei. Die Hotliner konnten die Aussagen aus der c't nicht nachvollziehen, sie trafen nur zu, wenn man die Karte online bestellt. Bestelle man dagegen im La-

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't magazin

@ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.



1blu

Inklusive:
externe SSD-
Festplatte*



Nur zur EM: Holt Euch das Double!

Homepage + SSD

Noch bis 31. Juli 2016!

1blu-Homepage

- > 2 Inklusiv-Domains
- > 4 externe Domains
- > 40 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 250 E-Mail-Postfächer (10 GB Speicher)
- > 25 SSD-Datenbanken (MySQL)
- > PHP 7
- > Über 100 1-Klick-Apps



nur
3,69
€/Monat*

Inklusive SSD-Festplatte

SSD-Festplatte

- > Performancestarke, externe 1,8" SSD-Festplatte
- > 128 GB Speicherkapazität
- > geringer Stromverbrauch, Schock-resistant, geräuschloser Betrieb
- > Stromversorgung über USB-Anschluss (USB 3.0, abwärtskompatibel)



(Intenso)[®]

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage jeweils einmalig 6,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Intenso Festplatte gilt bis 31.07.2016 und nur solange Vorrat reicht.

030 - 20 18 10 00 | www.1blu.de/double

den oder per Hotline, sei alles kein Problem, man benötige nur den Freigabetermin der alten Rufnummer. Der könnte schnellstmöglich oder zu einem festen Datum sein. Also hab ich bei meinem alten Provider gekündigt und wieder bei Vodafone angerufen. Zum gewünschten Termin verließ die Umschaltung dann vollkommen problemlos.

Bannel

Geht auch kostenlos

Ich habe die Callya-Freikarte im Shop mit Portierung bestellt und keinen Cent bezahlt. Zugeschickt wurde eine SIM ohne Guthaben mit gebuchten Talk&SMS Tarif. Nach Aufladen von 15 € konnte man über center.vodafone.de den Tarif umstellen.

habehandy

Android 4.4 gefährdet?

Auch auf Android: Daten nur gegen Lösegeld, c't 15/2016, S. 168

Die genannten Hacking-Team-Schwachstellen in Webview wurden doch schon in früheren Chrome-Versionen gefixt, ist also Android 4.4, das als Webview Chromium 30 verwendet, tatsächlich vulnerabel? Wenn nicht, wäre die Gefährdungslage massiv überzeichnet worden ...

h1618

Das ist stark abhängig von der genauen Version und dem Stand, den der Hersteller aus den offiziellen Google Patches übernommen hat. Meine Einschätzung ist, dass auch Android 4.4.4 nicht mehr verwendet werden sollte, da es auch hierfür bereits eine Vielzahl funktionierender Exploits gibt und diese auch innerhalb von Malware verwendet werden. Erst ab einem Android 5.0 mit aktuellen Monthly Security Patches würde ich von einem „sicheren“ Android-Gerät sprechen.

(Michael Spreitzenbarth/ju@ct.de.)

Es kommt darauf an ...

Leserbrief „Ökologischer Schwachsinn“, c't 15/16, S. 12

Statt den Leserbrief von Herrn Frank Nerstheimer so abzudrucken, hätten Sie ihn mit einigen Zusatzinformationen an-

reichern können, um Kontext und Motiv verstehen zu können. Ich kann aus Erfahrung berichten, dass ich bis vor knapp 3 Jahren uneingeschränkter Befürworter der öffentlichen Verkehrssysteme war. Und immer, wenn es was Spezielles gab, musste meine Frau mich fahren oder ich habe mir ein Taxi gerufen. Bis ich dann aus familiären Gründen keine Projekte mehr annahm, bei denen ich abends nicht zu Hause war. Dann stellt man in Köln/Flittard schnell fest, dass der ÖPNV nichts taugt. Gegenüber dem Fahrplan verlor ich pro Woche 3–5 Stunden an Zeit, gegenüber dem Individualverkehr 10–12.

Jens Rehsack

Gültig ab sofort, außer ...

EU-weites neues Signaturrecht ab dem 1. Juli, c't 14/16, S. 41

Der Artikel erweckt den Eindruck, Inhaber elektronischer IDs anderer EU-Staaten werden seit dem 1. Juli nicht mehr diskriminiert, weil sie sich nun auch endlich in Deutschland online mittels AusweisApp bei Behörden oder Unternehmen identifizieren können. Das ist leider nicht wahr. Im Artikel fehlt die wichtige Nennung der Übergangsfrist.

Mark Polderman

Die eIDAS-Verordnung ist am 17. September 2014 inkraft getreten und hat unter anderem vorgeschrieben, dass die EU-Kommission bis zum 18. September 2015 Sicherheitsanforderungen sowie Richtlinien für die Interoperabilität grenzüberschreitender Identifikationsverfahren vorlegen musste. Die eIDAS-VO gilt gemäß ihrem Artikel 52, Absatz 1, ab dem 1. Juli 2016 mit der Einschränkung, dass 29 einzeln aufgeführte Passagen zu anderen Terminen gültig werden oder gültig geworden sind. Aus diesen Angaben lässt sich ableiten, was das Support-Team der deutschen Ausweis-App dem Leser mitteilte:

„Die eIDAS-VO verpflichtet öffentliche Stellen, den Zugang zu Ihren Diensten, wenn er bereits mit dem Online-Ausweis möglich ist, auch für europäische eID zu öffnen. Freiwillige Akzeptanz ist jetzt schon möglich. Verpflichtend wird es erst ab September 2018. Die wichtigste Voraussetzung ist, dass ein Staat seine eID durch eine Notifizierung gebracht hat. Es befinden sich einige Mit-

gliedsstaaten in der Notifizierung, soweit wir wissen hat aber noch keiner diesen Prozess abgeschlossen.“

Im Übrigen ist laut Governikus nicht zu erwarten, dass sich der Leser über die deutsche AusweisApp2 mit seinem niederländischen Ausweis authentisieren wird, sondern der Dienstanbieter wird ihm das niederländische Pendant zur Verfügung stellen. Die jeweiligen nationalen eID-Server werden dann in der Lage sein, das entsprechende nationale eID-Protokoll zu übersetzen.

Ergänzungen und Berichtigungen

BITS verdreht

Windows-Dienst BITS: Dateiübertragung im Hintergrund, c't 15/16, S. 156

In dem Code-Beispiel zum Befehl bitsadmin /transfer MyJob /download „http://server.com/path/file.zip“ „C:\Downloads\file.zip“ versehentlich die Argumente vertauscht. Richtig muss es heißen:

```
bitsadmin /transfer MyJob /download „  
http://server.com/path/file.zip“ „  
C:\Downloads\file.zip“
```

Mehr Anschlüsse und Stereo-Lautsprecher

24"-Büromonitore im 16:10-Format, c't 15/16, S. 128

In der Tabelle fehlen einige Ausstattungsmerkmale: Das ZDisplay Z24n von HP verfügt zusätzlich zu den aufgeführten Signaleingängen noch über eine HDMI-Buchse, der Eizo FlexScan EV2455 über eine DisplayPort-Buchse. Außerdem kann Letzterer entgegen der Angaben im Text und in der Tabelle Klang über integrierte Stereo-Lautsprecher ausgeben.

Sipsak ist umgezogen

Signalisierung mit Linux-SIP-Client testen, c't 15/16, S. 142

Die aktuelle Version von sipsak ist nicht mehr auf Sourceforge, sondern auf Github zu finden: <https://github.com/nils-ohlmeier/sipsak>

Kühler kostet weniger

Hardware-Notizen, c't 14/16, S. 32

Der CPU-Kühler Scythe Kabuto 3 kostet nicht 346 Euro, sondern lediglich 46 Euro.

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

Für Code-Piloten

ct Programmieren

Das Python-Training

Ihr perfekter Programmier-Einstieg

Trendthema KI

Neuronale Netze selbst entwickeln

Smartwatch-Apps

Projekte für Android Wear und Pebble

Spiele entwickeln

3D-Blockbuster, Level-Design

Retro-Game, Pong in Hardware

Mit DVD sofort loslegen

Entwicklungsumgebungen zum Heft

3D- und VR-Spiele entwickeln

Visual Studio 2015

Unity 5

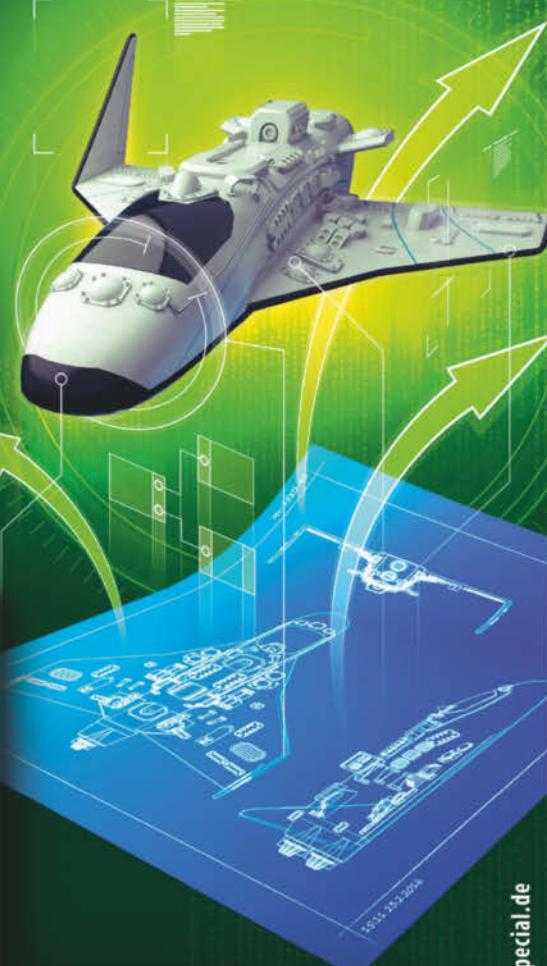
Blender

Einstiegsprojekt Passwort-Manager

Python

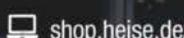
Tools

Zusatzmaterial



www.ctspecial.de

Jetzt für
9,90 €
bestellen.



shop.heise.de/ct-programmieren2016

service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-programmieren2016-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-programmieren2016





Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Begegnungen in Lindau

Treffen mit Nobelpreisträgern von gestern, heute und (vielleicht) morgen



Christian Flemming/Lindau Nobel Laureate Meeting

Bei der 66. Zusammenkunft der Nobelpreisträger in Lindau trafen im dortigen Stadttheater 29 Physik- und Chemie-Laureaten und ein Turing-Preisträger auf über 400 junge Wissenschaftler aus 80 Nationen – und ein paar Journalisten.

Von Andreas Stiller

Die Tagung in Lindau stand für mich unter einem besonderen Stern, daher ist der Artikel diesmal etwas persönlicher als sonst gehalten. Vor genau 40 Jahren durfte ich nämlich schon mal als Student an der Tagung teilnehmen und dort mit Paul Dirac, Rudolf Mößbauer, Leon Cooper, Robert Hofstadter, Felix Bloch, Ivar Giaever, Brian Josephson, Willis Lamb und so weiter schnacken.

Leon Cooper wurde ich zum Round-Table zugeteilt. Er hatte mit seinen Paaren die Supraleitung erklärbar gemacht und dafür zusammen mit John Bardeen und John Robert Schrieffer 1972 den Physik-Nobelpreis erhalten. Dann hatte er aber komplett das Metier gewechselt und arbeitete an Gedächtnisforschung. Auf seinem Notizzettel kritzelt er bei unserem Gespräch dieses und jenes. Ich fand es hübsch und ließ es mir von ihm signieren. Schade, der inzwischen 86-Jährige konnte diesmal leider nicht teilnehmen.

So war von der damaligen Garde nur Brian Josephson vertreten, der schon als Student mit 23 Jahren den nach ihm benannten Effekt eines Tunnelstroms zwischen zwei Supraleitern entdeckt hatte (Physik-NP 1973). Inzwischen ist er Stammgast der Nobelpreisträger-Veranstaltung. Er hielt wie üblich, so wie damals auch schon, einen esoterisch angehauchten

Vortrag, in dem es über Bedeutung, Zeichen (Biosemiotik) und so weiter ging.

Das Partnerland in diesem Jahr war Österreich und so eröffnete der scheidende österreichische Präsident Heinz Fischer zusammen mit der Präsidentin des Kuratoriums, Gräfin Bettina Bernadotte, die Tagung. Ihr Vater, Graf Lennart Bernadotte, war es, der vor 65 Jahren der Tagung den Weg bahnte. Er konnte 1951 gewonnen werden, die Schirmherrschaft zu übernehmen. Wie das damals alles ablief, erzählte mir die heute in New York lebende Tochter Beate Hein Bennett des Initiators Franz Karl Hein, die ich zufällig im Presseraum traf. Ihr Vater kam als niedergelassener Arzt in Lindau zusammen mit seinem Kollegen Prof. Parade auf diese Idee.

Die beiden Ärzte sahen es als wichtig an, dass das Nachkriegsdeutschland wieder kulturelle und wissenschaftliche Im-

pulse bekäme, und wollten Nobelpreisträger zu einer medizinischen Tagung einladen – doch wie sollte man an deren Adresse kommen? „Da wohnt doch ein schwädischer Graf auf der anderen Seite des Bodensees auf der Insel Mainau ...“. Zum Glück war der kontaktierte Graf sofort von der Idee begeistert und mit seinen schwädischen Kontakten wurde es tatsächlich möglich. Das schwedische Nobelpreiskomitee war zwar von dieser „Konkurrenzveranstaltung“ nicht so begeistert, aber schließlich gab es die komplette Liste mit den Anschriften heraus. Immerhin sieben Nobelpreisträger sind dann 1951 nach Lindau ins Stadttheater gekommen, William Parry Murphy kam sogar von der Harvard University in Übersee.

Das Ganze wurde ein großer Erfolg, sodass man beschloss, es als regelmäßige Veranstaltung mit Preisträgern aus allen wissenschaftlichen Sparten fortzuführen. Graf Bernadotte wurde Präsident des 1954 gegründeten Kuratoriums. Am Anfang war es vor allem die Lindauer Spielbank, inzwischen gibt es zahlreiche Sponsoren aus Industrie, Forschung und Politik. Auch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung ist dabei. Es hat nach Aussage der Ministerin Wanka seit 2006 immerhin 11 Millionen Euro zugeschossen.

Die Wissenschaftler selbst helfen inzwischen aber auch ideell und finanziell mit, die Tagung mit dem Konzept, junge Wissenschaftler einzuladen, am Leben zu erhalten. Über 300 Laureaten sind in der im Jahre 2000 gegründeten „Foundation Assembly“ vertreten.

Austria scientia

Partnerland Österreich ist die Heimat solcher bedeutender Physiker wie Erwin Schrödinger und Wolfgang Pauli. Letzterer musste allerdings, ähnlich wie in Deutschland Albert Einstein und Otto

Stern, in der Nazi-Zeit auswandern beziehungsweise flüchten. Ähnlich traurige Schicksale erlitten der vor kurzem 93-jährig gestorbene Chemiepreisträger Walter Kohn, der Neurowissenschaftler Eric Rainer Kandel und der in Wien geborene Chemie-Preisträger des Jahres 2013, Martin Karplus.

Karplus war bei der jetzigen Physiker-Tagung dabei und ich konnte mit ihm nach einer Presserunde zum Thema Nobelpreisträger und Migration sprechen. Er verriet mir, dass er lange überlegt hatte, die ihm angetragene Ehrenbürgerschaft der Stadt Wien im letzten Jahr überhaupt anzunehmen. „75 Jahre lang hatte sich Österreich nicht gemeldet und kaum ist man Nobelpreisträger ...“

Karplus hielt auch einen der wohl faszinierendsten Vorträge, in dem er zeigte, auf welche Weise die Energieträger-Moleküle ATP quasi wie Roboter auf zwei Beinen durch den Körper „joggeln“. 125 Gramm hat man davon im Körper, die pro Tag etwa 500 Mal zyklieren. Faszinierend, zum Teil gar bunt schillernd, waren auch viele andere Vorträge, etwa der von Dan Shechtman über die Physik der Seifenblasen. All dieses kann man sich in der gut gepflegten Mediathek auf lindau-nobel.org anschauen und genießen. Die meisten Vorträge sind allgemein verständlich, nur der Biochemiker Hartmut Michel (Chemie-NP 1988) vom Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt war gnadenlos. Da fühlte sich sogar ein neben mir sitzender promovierter Biologe abgehängt.

Neben den Vorträgen gab es auch Podiumsdiskussionen zur Zukunft der Quantentechnologie sowie einen Blick jenseits des Standard-Modells der Elementarteilchen. Die inzwischen sicher nachgewiesene Masse des Neutrinos (Physik-NP 2015 an Arthur McDonald und Takaaki Kajita) passt aber nicht dazu. Hierzu waren auch



CERN-Chefin Gianotti war per Video-Konferenz zugeschaltet. Neuigkeiten zum ominösen 750-GeV-Buckel wollte sie noch nicht verraten, das hebt sie sich wohl für Chicago auf.



Dient seit 40 Jahren als Quelle der Inspiration, das Gemälde $\hat{H} \Psi = E \Psi$ aus der kubistischen Phase von Leon Cooper, kreiert auf der Nobelpreisträger-Tagung 1976.

CERN-Chefin Fabiola Gianotti sowie weitere Wissenschaftler per Videokonferenz zugeschaltet. Die Nobelpreisträger, vor allem Steven Chu von der Stanford University und David Gross von der University of California, Santa Barbara, bedrängten dabei Gianotti, doch etwas mehr über den gemessenen ominösen Buckel bei 750 GeV zu verraten – hierzu gibt es schon mehr als 400 Veröffentlichungen mit zum Teil wilden Spekulationen. Gianotti und die anderen Wissenschaftler hielten zwar dicht, aber nach deren Körpersprache zu urteilen, gehe ich davon aus, dass bei der bevorstehenden Tagung der Zunft in Chicago (ICHEP) wohl sehr interessante Neuigkeiten bekannt werden.

Da Österreich aktuell keinen heimischen Vorzeige-Nobelpreisträger im Bereich der Naturwissenschaften hat, entsandte man einige der profiliertesten Wissenschaftler des Landes, die Potenzial für diese Auszeichnung haben. Darunter sind die beiden Quantenphysiker Prof. Anton Zeilinger und Prof. Rainer Blatt. Beide haben zudem sehr gute Karten, in der geplanten Flaggschiff-Förderung der EU zum Thema Quanten-Technologien eine führende Rolle zu spielen. Die Interviews mit beiden sind für die nächste c't-Ausgabe vorgesehen.

Weitere Interviews führte ich mit Klaus von Klitzing (Quanten-Hall-Effekt, Physik-NP 1982) und dem „Vater des In-

ternet“ Vinton Cerf (Turing Award 2004). Es gab noch viele weitere kürzere und längere spannende Gespräche, etwa mit Hiroshi Amano (Blaue Leuchtdiode, Physik NP-2014), der inzwischen an Treibertransistoren für LEDs auf Basis von Gallium-Arsenid arbeitet, bei denen er die Effizienz auf bis zu 99 Prozent steigern will. Auch David Gross (Asymptotische Freiheit bei starker Wechselwirkung, Physik-NP-2004) erzählte mir einige, eher weniger

bekannte Anekdoten über Einstein, etwa, wie er sich in Princeton maßlos darüber ärgerte („got furios“), dass seine Beiträge überhaupt einer Peering Review unterzogen wurden. Dabei, so Gross, hatte er viele Fehler gemacht.

Vint Cerf wurde eingeladen, da es neuerdings Brauch ist, dass die Lindauer und das Heidelberger Laureat Forum (HLF) einen Preisträger austauschen. Nobel wird ja nachgesagt, dass er Mathe-

matiker nicht besonders schätzte und er sie deshalb von seinem Preis ausschloss. Für jene gibts die Fields-Medaille und den Abel-Preis und für die Computer-Wissenschaftler und Informatiker den Turing- und den Nevanlinna-Preis. Seit 2013 treffen sich nun dank Unterstützung des SAP-Gründers Klaus Tschira im September in Heidelberg diese Laureaten mit Studenten. Vint Cerf gehört hier quasi zum „Mobilair“.

Generator of New Knowledge

Auch der 1943 geborene Klaus von Klitzing ist ein Flüchtling. Seine Geburtsstadt liegt heute als Środa in Polen. Als ich ihn am 28. Juni interviewte, feierte er gerade seinen 73. Geburtstag, und er denkt nicht ans Aufhören. Er ist weiterhin Direktor des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung in Stuttgart. Von Klitzing hatte 1985 den Physik-Nobelpreis für den QuantenHall-Effekt bekommen, als einer von nur Vieren in den letzten 40 Jahren, der ihn allein erhalten hat. Die entscheidende Messung gelang ihm in der Nacht zum 5. Februar 1980.

c't: Waren Sie schon mal als Student hier auf der Nobelpreisträgertagung?

Klaus von Klitzing: Leider nicht, ich hatte mich als Student in Braunschweig darum beworben, wurde aber leider nicht angenommen.

c't: Wie hat sich Ihr Leben nach dem Nobelpreis geändert?

Klitzing: Kurz nach der Verleihung des Nobelpreises hat mich der damalige Bundesforschungsminister Riesenhuber gefragt: „Welches Thema wäre denn für Ihre Forschung am wichtigsten, was das BMFT fördern könnte?“ Was ich machen möchte, ist „Erzeugung von neuem Wissen“. Und ich durfte für fünf Jahre ein Forschungsprojekt unter diesem Titel führen.

c't: Hat man auch Nachteile?

Klitzing: Man hat als Laureat sowohl Vor- als auch Nachteile. Man bekommt bessere Studenten und einfacher Geld für die Forschung, wird aber

auch mehr in die Pflicht genommen, häufig außerhalb seines eigentlichen Forschungsbereichs. Was man als Nobelpreisträger sagt, wird viel ernster genommen, vor allem auch im politischen Bereich. Da muss man sich für Klima-Deklarationen einsetzen oder auch mal Briefe an Botschaften schicken ...

c't: Die Grundlagenforschung ist Ihnen schon besonders wichtig ...

Klitzing: Ja, die immerwährende Diskussion zwischen Erkenntnis und Anwendung. Wenn man Erkenntnisse hat, kann man immer wieder darauf aufbauen und dann gibt es neue Anwendungen. Jeder Wissenschaftler freut sich doch, wenn es auch Anwendungen gibt, die die Erkenntnisse nutzen. Die Max-Planck-Gesellschaft ist dabei schon was Besonderes. Da hat man die Freiheit, dass man nicht vorher sagen muss, was ich abliefern werde in drei Jahren. Ich bin nie geradeaus zum Ziel gekommen, sondern immer auf Nebenwegen.

c't: Sie halten ja heute Ihren Vortrag über das neue „Systeme Internationale“ (SI), in dem auch die Klitzing-Konstante eine Rolle spielt. Da geht es um die Festlegung aller fundamentalen Maßeinheiten auf Naturkonstanten. Es ist ja einleuchtend, aber warum dauert das mit dem neuen SI so lange?

Klitzing: Das neue SI muss besser sein als das alte. Bis zum 1. Juli 2017 müssen Wissenschaftler ihre Messergebnisse an die CODATA Task Group einschicken. Mindestens zwei verschiedene Messverfahren von Teams aus drei Län-



An seinem 73. Geburtstag:
Prof. Klaus von Klitzing mit der
goldenene Nobelpreismedaille

dern müssen Daten liefern, die übereinstimmen. Zudem ist die Metrologie mit vielen alten Herren besetzt, die ziemlich „träge Masse“ haben. Das dauert also etwas. Aber ich war neulich in der PTB, alle sind dort überzeugt, dass 2018 das neue SI kommen wird, falls nicht irgendwelche Labors noch Daten liefern, die ein paar Sigmas wegliegen.

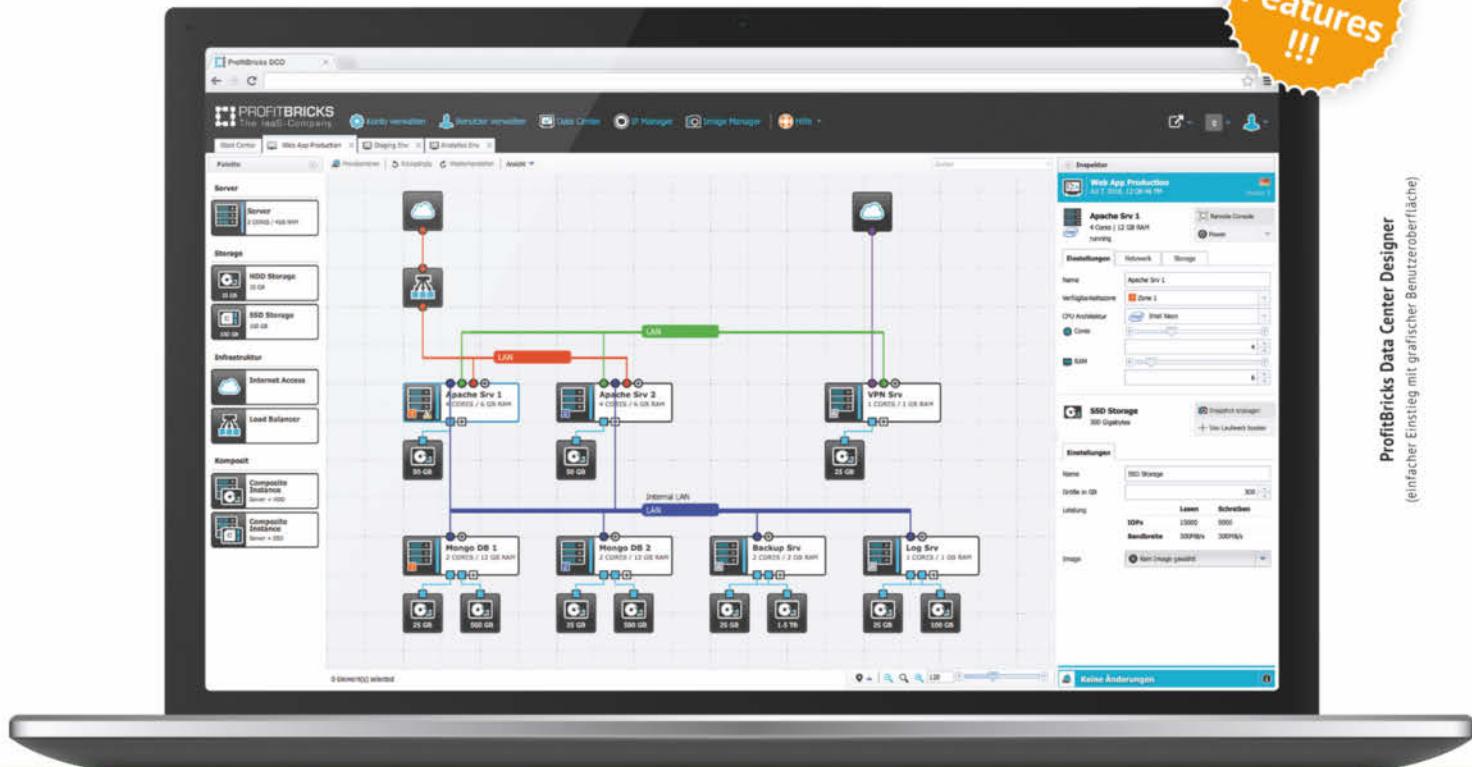
c't: Wie sehen Sie das mit dem europäischen Flaggschiff der Quanten-Technologie?

Klitzing: Ich bin ja auch im Scientific Advisory Council von dem Flaggschiff Graphen, aber ich mag solche Großprojekte eigentlich nicht so sehr. Und unter dem Begriff Quantencomputing wird zu viel erwartet, auf einer Zeitskala, die nicht realistisch ist. Auch viel Geld ersetzt nicht die nötigen Grundlagen. Sie werden nicht in zehn Jahren einen Quantencomputer kaufen können, das werden Sie nicht!

CLOUD COMPUTING

IaaS aus Deutschland

Neue
Features
!!!



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.

ProfitBricks Data Center Designer
(einfacher Einstieg mit grafischer Benutzeroberfläche)

Der Hell-Seher

Im letzten Jahr war Chemie-Nobelpreisträger Stefan Hell als ebensolcher Austauschreferent in Heidelberg, in der Stadt, in der er auch studiert hatte, allerdings Physik und nicht Chemie. In just dieser Stadt, so berichtete er in seinem Vortrag in Lindau, lachte man ihn später aus, als er mit der Idee ankam, die unumstößliche

Abbe'sche Beugungsgrenze auszutricksen. Nur im fernen Turku stießen seine Ideen auf Rückhalt, und so ging er, der als Banater Schwabe erst mit 16 aus Rumänien nach Deutschland kam, für drei Jahre nach Finnland. Dort fand er dann in einem Buch über Quantum-Optik den entscheidenden Hinweis über stimulierte Emissionen. Als ihm später am Max-

Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen tatsächlich die Konstruktion des superauflösenden Fluoreszenzmikroskops gelang, dürfte den früheren Spöttern das Lachen vergangen sein. Und so kann man denn Hells Message an die jungen Wissenschaftler verstehen, sich nicht beirren zu lassen, wenn man von einer Sache überzeugt ist. (as@ct.de) ct

Internet-Evangelist

Turing-Preisträger Vint Cerf war in den frühen 70er-Jahren für die Entwicklung des Arpanet mitverantwortlich und hat dann 1974 zusammen mit Bob Kahn mit TCP/IP die Grundlagen des Internet geschaffen. Seit über zehn Jahren ist er Vice President bei Google und „Chief Internet Evangelist“.

c't: Was genau macht ein Evangelist bei Google?

Vinton Cerf: Ich halte etwa drei Vorträge die Woche. Ich möchte das Internet dorthin bringen, wo es noch nicht ist und dort, wo es ist, schneller machen. Hier muss man in vielen Ländern noch Überzeugungsarbeit leisten. Zum Teil muss man sogar den Markt durch Einbringen von Techniken stimulieren. In Australien etwa herrscht ein ziemliches Durcheinander beim Breitband-Ausbau. Ich halte es für eine gute Idee, hier eine optische Glasfaser-Infrastruktur für das Land zu bauen. Google engagiert sich auch in Afrika, hat etwa in Kampala, Uganda, High-Speed-Internet mit 1 GBit/s installiert.

Dann muss man sich dafür einsetzen, das Netz offen zu halten. Es gibt viele Orte auf der Welt, wo man es einschränkt. Hier die Schlacht zu schlagen, ist auch Teil meines Portfolios.

c't: ... das umfasst auch die große Firewall in China?

Cerf: Ja, auch die große Firewall. Und dann gibt es noch weitere Aktivisten, die nicht wohlgesonnen sind, die Hacker und Malware-Produzenten. Wir müssen da was machen. Drei Basismaßnahmen sehe ich hier:

Eine Möglichkeit ist, technische Maßnahmen zu ergreifen, um die Möglichkeiten der Hacker zu reduzieren, si-

chere Betriebssysteme, besser geschützte Accounts et cetera.

Das Zweite ist, dass wir den Leuten klarmachen: Euer Verhalten ist nicht akzeptabel und zieht ernste Konsequenzen nach sich, wenn wir Euch finden.

Das Dritte ist, den Leuten zu erklären: Macht das nicht, weil es falsch ist. Das klingt erst einmal schwach. Aber sehen Sie mal, die Gravitation ist die schwächste Kraft im Universum, doch mit genügend Masse wird sie äußerst powerful. Man braucht also genügend soziale Übereinstimmung, dass so ein Verhalten unakzeptabel ist.

All das sind typische Aufgaben, die viel meiner Arbeitszeit in Anspruch nehmen.

c't: Und in der Forschung?

Cerf: Bei Google bin ich in der Forschungsabteilung und kümmere mich um zwei Dinge: Das erste ist das Internet der Dinge mit Sicherheit, Privatheit, Interoperabilität ... Das nimmt viel Zeit in Anspruch. Das zweite nenne ich „preventing the digital dark age“. Die mp3-Aufnahme, die Sie hier machen – Sind Sie sicher dass Sie das Audio-File in zehn, zwanzig Jahren noch rendern können? Ich krieg nicht einmal meine Powerpoint-Präsentationen von 1997 ohne Verwerfungen in die aktuellen Versionen.

Irgendwann wird es keine USB-Interfaces mehr geben, die Speichersticks werden nutzlos, falls keiner einen Adapter baut. Das Business, Daten in digitaler Form zu erhalten, ist eine große Sorge für mich. Wenn ich daran denke, dass im 22. Jahrhundert die Leute verwundert auf uns zurückschauen könnten, wenn sie unsere E-Mails oder Blogs nicht lesen können. Viel-



Vint Cerf, der „Vater des Internet“. Das Goldene am Revers ist keine Turing-Medaille, sondern die von Bill Clinton überreichte National Medal of Technology.

leicht sind die Webseiten auch anders. Das Web wird im Lauf der Zeit verändert sein und viel Inhalt evaporiert. Für unsere digitale Geschichte wird nicht ordentlich vorgesorgt.

Wenn Sie ein Foto haben, das Sie erhalten möchten, drucken Sie es aus! Da wissen wir, dass das mindestens 150 Jahre hält. Von vielen digitalen Trägern wissen wir nicht einmal, ob die zehn Jahre sicher überstehen.

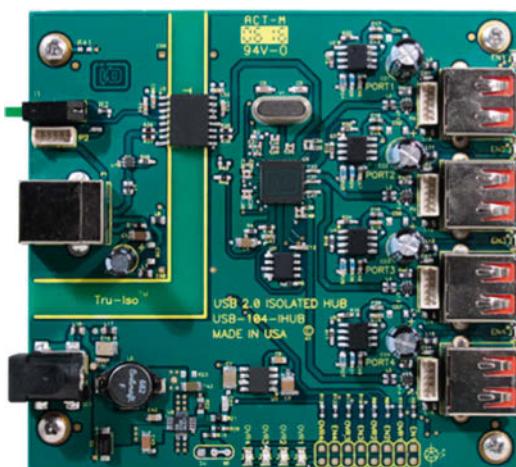
c't: Nehmen Sie auch Aufgaben außerhalb von Google wahr?

Cerf: Ja, darüber hinaus gibt es viele weitere Aufgaben außerhalb von Google. Etwa die interplanetarische Arbeit beim JPL (Jet Propulsion Lab der NASA). Dann bin ich im National Science Board, das die National Science Foundation überwacht – das ist kein Google-, sondern ein Regierungs-Job. Google erlaubt es mir freundlicherweise, solche Aufgaben zusätzlich zu meiner Tätigkeit wahrzunehmen.

USB-2.0-Hub mit 4-kV-Überspannungsschutz

Der USB-104-IHUB erfüllt laut Hersteller Acces die hohen Anforderungen an die elektrische Betriebssicherheit von medizinischen, militärischen und industriellen Anwendungen. Up- und Downstream-Bereich sind auf der Platine des Hubs mit einem Überspannungsschutz bis 4 kV voneinander isoliert. Zum Anschluss externer Geräte hat der Hub vier USB-Ports, von denen jeder mit einem eigenen Kurzschlusschutz ausgestattet ist. Fällt ein Peripheriegerät durch einen Fehler aus, entkoppelt die Schutzschaltung den betroffenen Port vom Rest des Hubs, sodass andere Geräte problemlos weiter funktionieren. Der Nutzer wird über eine aufleuchtende LED am jeweiligen Port über eine Fehlfunktion aufmerksam gemacht.

Alle Kontakt-Pins sind gegen elektrostatische Entladungen bis zu ± 20 kV geschützt. Trotz USB 2.0 schafft das Gerät nicht mehr als Full-Speed-Geschwindigkeit (12 MBit/s). Der Hub ist in einem robusten Stahlgehäuse untergebracht und kostet 265 Euro. Ohne Gehäuse zahlt man rund 245 Euro. (kan@ct.de)



Der USB-104-IHUB von Acces schützt den Host-PC vor Überspannungen bis 4 kV.

Modularer Mini-PC ohne Lüfter



Der Mini-PC von Spectra hat eine Vielzahl von Schnittstellen, deren Anzahl sich über Module erweitern lässt.

Der lüfterlose Mini-PC Spectra PowerBox 100 eignet sich zur Datenerfassung für mobile und industrielle Anwendungen in rauen Umgebungen. In dem 150 mm \times 53 mm \times 105 mm kleinen Gerät steckt Intels Doppelkern-Prozessor Atom E3826 mit einer Taktfrequenz von 1,46 GHz. Der DDR3L-Speicher ist 8 GByte groß und nicht erweiterbar. Mitgeliefert wird eine SSD mit 128 GByte Kapazität.

Auf der Frontseite befinden sich unter anderem zwei LAN-Anschlüsse sowie drei USB-2.0-Schnittstellen und ein USB-3.0-Port. Auf der Geräterückseite bringt der Hersteller zwei COM-Ports (RS-232/422/485) und einen DVI-I-Anschluss unter. Spectra bietet eine Vielzahl von Erweiterungsmodulen an, mit denen sich Schnittstellen wie VGA, DisplayPort oder Digital-I/O nachrüsten lassen. Zwei Mini-PCIe-Schnittstellen nehmen WLAN- oder GSM-Module auf. Ein Mini-PCIe-Sockel lässt sich auch für mSATA-Module nutzen. Der Spannungseingangsbereich liegt zwischen 9 und 48 Volt. Neben Windows ab Version 7 laufen auch Linux und Yocto auf dem Mini-PC.

(kan@ct.de)

**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

TDT®
Experts in data communication

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

Monströser Hype

Praktisch aus dem Nichts heraus erobert Pokémon Go Smartphones im ganzen Land

Wer momentan durch die Straßen deutscher Städte läuft, sieht sie überall: Smartphone-Zombies, die gebannt auf ihre Bildschirme starren und dabei unverständliche Wörter wie Raupy, Schiggy oder Rattfratz von sich geben. Die Pokémons sind wieder da. Aber warum spielt im Moment gefühlt jeder das neue Spiel Pokémon Go?

Von Fabian A. Scherschel

Schon bevor Pokémon Go überhaupt offiziell in Deutschland erhältlich war (siehe Spielebesprechung auf S. 184), hatte die App eine vorher nie dagewesene Installationswelle auf Android- und iOS-Smartphones ausgelöst – und das, obwohl es gar nicht einfach war, das Spiel überhaupt aufs Handy zu bekommen. Nachdem Pokémon Go in den USA aus dem Stand die Apple- und Play-Store-Charts gestürmt hatte, wurden auch hierzulande munter APK-Installationsdateien getauscht und Wege gefunden, US-Apple-Store-Konten anzulegen, um das Spiel auf deutsche iPhones zu laden.

Kaum hatte ich das Spiel auf meinem Handy, fragten mich gleich zwei Freunde, wie sie denn an die Pokémon-App kommen könnten. Auf dem Weg zum kleinen Bahnhof in unserem Vorstadt-Kaff liefen mir dann prompt drei Jugendliche mit Handy vor der Nase über den Weg. Ein Blick und sofort war klar: Auch die suchen gerade Taschenmonster. Die Kampfarena am Kinderspielplatz, den ich aus meinem Arbeitszimmer sehen kann, wird ständig von Spielern aller Altersklassen aufgesucht. Die stehen dann jedes Mal ein paar Minuten mit gezücktem Handy neben dem Sandkasten, um ihre Pokémons in der Arena antreten zu lassen.

Zwei Millionen Dollar am Tag

Pokémon Go ist noch keine drei Wochen auf dem Markt und wurde bereits öfter installiert als die Dating-App Tinder. Mehr

Menschen spielen jeden Tag Pokémon Go, als täglich die App des sozialen Netzes Twitter nutzen. Und nicht zuletzt verbringen die Spieler mehr Zeit beim Fangen von Monstern als in WhatsApp. Auch finanziell scheint die App ein voller Erfolg zu sein. Die Entwickler sollen an den Ingame Items jeden Tag fast zwei Millionen US-Dollar verdienen und die Aktie von Mitbesitzer Nintendo schoss nach der Veröffentlichung des Spiels steil nach oben – was den Wert der Firma fast auf einen Schlag um sieben Milliarden Dollar in die Höhe trieb.

Woher dieser Hype kommt, ist schwer zu bestimmen. Pokémon Go hat in Sachen Spielmechanik sehr viel mit dem ebenfalls von Niantic entwickelten Augmented-Reality-Spiel Ingress gemein. Aber Ingress spielen viel weniger Men-



Pokémons sind allgegenwärtig. Nicht einmal beim Wäschetrocknen kann man ihnen aus dem Weg gehen.

schen, obwohl es dank AR-Technik denselben Coolheits-Faktor hat. Zum Teil mag das an der düsteren Spielwelt von Ingress liegen. Pokémon Go hingegen ist familienfreundlich, bunt und lebensbejahend. Nicht selten trifft man ganze Familien, die zusammen auf der Jagd nach Monstern unterwegs sind.

Ein Ausflug in die Jugend

Ein weit größerer Faktor mögen aber die Monster selber sein. Mehrere Generationen sind mit Pokémons groß geworden. Ob Game-Boy-Spiel, Sammelkarten oder Anime im Fernsehen – wer Ende der 90er oder in den 2000ern aufgewachsen ist, konnte den bunten Monstern kaum aus dem Weg gehen. Dass sie jetzt endlich auf dem Handy angekommen sind und die App dazu noch kostenlos ist, begeistert und löst Nostalgie aus.

Die eher sterile Spielwelt von Ingress wird in Verbindung mit einem Avatar auf der Karte und den in die reale Welt projizierten Monstern zugänglicher. Hinzu kommt der Sammeltrieb, der schon immer integraler Bestandteil des Pokémons-Phänomens war. Trifft man andere Spieler bei der Jagd, kommt man gleich ins Gespräch: Welche Pokémons hast du, wie stark sind die?

Der Hype könnte sich halten

Noch ist natürlich nicht klar, ob der ganze Monsterrhype nur ein Buschfeuer ist und das Spiel nicht genau so schnell von der Bildfläche verschwindet, wie es aufgetaucht ist. Dagegen spricht allerdings der weltweite Erfolg, den das Pokémons-Franchise in den vergangenen zwanzig Jahren hinter sich hat. Insgesamt haben sich die verschiedenen Videospiele der Serie knapp 280 Millionen Mal verkauft – toppen kann das nur Super Mario.

Was ebenfalls dafür spricht, dass Pokémon Go uns erhalten bleibt, ist das Vorgängerspiel Ingress. Niantic hat es geschafft, dessen Spieler zu einer eingeschworenen Gemeinschaft zusammenzuschweißen, die ihr Spiel sehr ernst nimmt. Ingress-Spieler treffen sich regelmäßig zu Events und verbringen viel mehr Zeit mit ihrem Spiel als andere Spieler von mobilen Games. Und auch für Pokémons Go werden bereits in vielen Städten Pokémons-Nachtwanderungen und ähnliche Gruppentreffen organisiert. Wir werden uns also unter Umständen an die kauzigen Vokabeln und das merkwürdige Verhalten von Pokémons-Spielern in der Öffentlichkeit gewöhnen müssen. (fab@ct.de)

Jagd auf User-Daten

Der laxen Datenschutz von Pokémon Go

Man kann Pokémon Go zwar kostenlos auf sein Handy laden, bezahlen muss man es jedoch mit der Preisgabe seiner persönlichen Daten. In den ellenlangen Datenschutzrichtlinien warten einige überraschende Winkelzüge.

Von Joerg Heidrich

Die nicht enden wollenden Textwüsten der Nutzungsbedingungen und Datenschutzrichtlinien von Pokémon Go (Test auf Seite 184) und dem zugehörigen Pokémon Trainer Club würden in der c't fast 20 Seiten füllen. Darin verbergen sich einige für die Nutzer unschöne Überraschungen. So lässt sich der Anbieter Niantic weitgehende Rechte im Umgang mit den gesammelten Nutzerdaten zusichern. Neben Details der Nutzung werden vor allem wertvolle Tracking-Daten erfasst und in die USA übermittelt. Was man genau mit diesen Daten vorhat, bleibt nebulös. Niantic behält sich vor, diese „zu Forschungs- und Analysezwecken, demografischen Erhebungen und ähnlichen, anderen Zwecken“ zu verarbeiten. Einer Analyse von Security-Blogger Mike Kuketz zufolge überträgt die App beispielsweise Daten zum Engine-Hersteller Unity Technologies und zu den Analysediensten Apteligent und Upsight mit Sitz in Kalifornien. Nicht nur an diesen Stellen erkennt man, dass Niantics Datenschutzvorstellungen zwar amerikanischem Recht, keinesfalls aber europäischen Anforderungen entsprechen.

Kalifornische Datenspionage

Online-Spiel-Experte Henry Krasemann vom Unabhängigen Landeszentrum für Datenschutz (ULD) aus Kiel kritisiert, dass notwendige Einwilligungen zur Erhebung und Nutzung von persönlichen Informationen nicht sauber getrennt voneinander vom Nutzer abgefragt werden. Auch allgemein formulierte Passagen wie etwa eine Erlaubnis zur Weitergabe von Daten an Regierungen oder „private Beteiligte“, die weitgehend in das Ermessen von Niantic gestellt werden, hält Krasemann für problematisch.

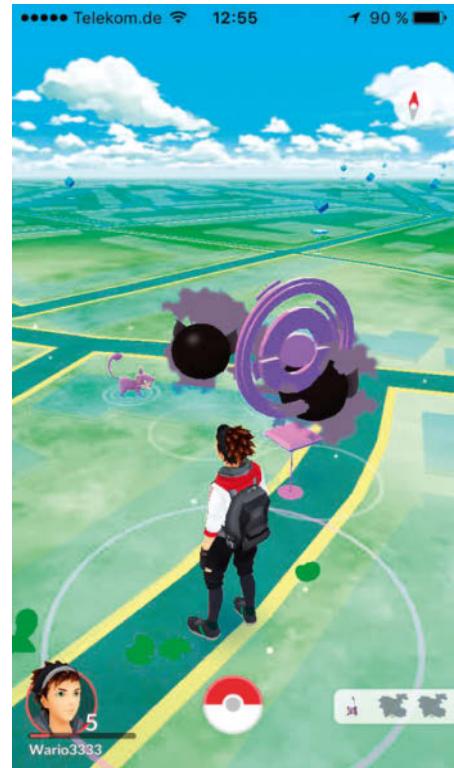
Ein Nutzer könne auf Basis dieser dürftigen Informationen nicht einschätzen, was mit seinen Daten geschieht und bei wem sie landen. Ein späteres Löschen der Daten werde quasi unmöglich. Das sei laut Krasemann inzwischen zwar leider branchenüblich, aber keinesfalls vorbildlich.

Der gleiche Vorwurf ist auch den Betreibern des Pokémon Clubs zu machen, die sich weitere umfangreiche Rechte an den Nutzerdaten einräumen lassen. So behalte man sich vor, Daten wie Alter, Geschlecht, das Heimatland, Hobbys oder „Spielvorlieben“ mit persönlichen Daten zu verknüpfen. Diese umfassen etwa Namen, E-Mail-Adresse, Telefonnummer, Adresse und Gerät kennzeichnung.

Angesichts der detaillierten Profile, die der Pokémon Club erstellt, überrascht ein zentraler Passus in den Datenschutzbestimmungen der den Club betreibenden Pokémon Company aus dem April 2016. Dort beruft man sich bezüglich der Übertragung von personenbezogenen Daten auf die Regeln der Safe-Harbor-Vereinbarung zwischen der EU und den USA. Diese Rechtsgrundlage ist aber bereits durch ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom Oktober 2015 ungültig und durch ein neues Konstrukt ersetzt, den „Privacy Shield“.

Immerhin erklärt das Unternehmen relativ offen, wie man diese Daten verwenden will, nämlich etwa um Werbung zu personalisieren, einschließlich der Werbung auf Grundlagen von Nutzeraktivitäten „auf Internetseiten und Anwendungen Dritter“. Weiter wolle man auch „statistische, demografische und marketingbezogene Analysen der Nutzer der Internetseiten und über deren Kaufverhalten“ durchführen. Dies gibt einen Eindruck davon, welches Geschäftsmodell hinter der Jagd auf die virtuellen Monster steht. So will Betreiber Niantic das Spiel zu einer Werbeplattform ausbauen. Geschäfte und Veranstalter sollen Pokéstops buchen können, die Spieler anlocken. Dank der gespeicherten Nutzerdaten könne Niantic dann pro besuchenden Spieler abrechnen.

Darüber hinaus verstecken sich in der Textwüste noch andere überraschen-



Nebulös sind nicht nur einige Monster im Spiel. Wer nicht aufpasst, übersieht in den Textwüsten der Nutzungsbedingungen so manche Fußangel.

de Passagen: Wer beispielsweise nach dem Verfall gekaufter Pokémünzen oder der Löschung seines Nutzerkontos gegen den Hersteller Niantic vor Gericht ziehen will, kann dies nur, wenn er innerhalb von 30 Tagen nach Abnicken der Nutzungsbedingungen der dort enthaltenen „Schiedsgerichts-Verzichtsklausel“ widersprochen hat. Ansonsten geht Niantic davon aus, dass Nutzer „wissenlich und vorsätzlich von Ihrem Recht, jede Unstimmigkeit vor Gericht klären zu lassen, zurückgetreten sind“. Versäumt man dies, bleibt nur ein Schiedsverfahren bei der American Arbitration Association.

Eine solche Klausel wäre nach deutschem AGB-Recht im BGB zwar unwirksam, in der Praxis ist es jedoch überaus teuer und riskant, gegen ein amerikanisches Unternehmen ohne Niederlassung in der EU gerichtlich vorzugehen.

In jedem Fall sollte man sich bewusst sein, dass man den Spielspaß von Pokémon Go mit der harten Währung detaillierter Informationen über seine Person und sein Verhalten bezahlen muss. Die In-App-Einnahmen durch den lukrativen Verkauf von Pokémünzen sind da nur ein Zubrot.

(hag@ct.de) ct

Dead by Daylight: Auf der Jagd

Im Multiplayer-Horror-Spiel „Dead by Daylight“ des kanadischen Entwicklers Behaviour Digital jagt ein irrer Killer bis zu vier Opfer über ein abgesperrtes Gelände. Die Flüchtenden müssen drei Generatoren reparieren, um zu entkommen, und gleichzeitig ständig vor ihrem Jäger auf der Hut sein. Dieser kündigt sich durch leise Herztöne an – je schneller sie schlagen, desto näher ist er.

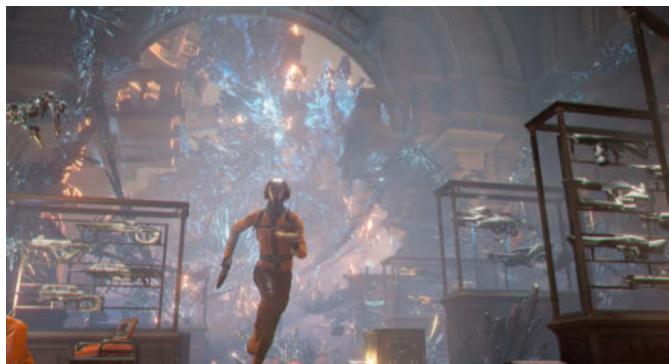
Vom Spieler, der wahlweise die Rolle des Killers oder eines Opfers übernehmen kann, fordert das Spiel schnelle Reaktionen und viel taktisches Geschick. Punkte gibt es für Zusammenarbeit: Opfer können sich gegenseitig retten, heilen oder beim Reparieren der Generatoren unterstützen. Für die gesammelten Punkte bekommt man Perks und Ausstattungen wie Verbandskästen oder Werkzeugkoffer für seine Spielfigur.

Das Horror-Szenario – Dead by Daylight ist ab 18 – ist nichts für zarte Gemüter, erzeugt aber eine passende Stimmung. Die Umgebung wird durch die Unreal Engine 4 hübsch in Szene gesetzt. Obwohl das Spiel auf Steam nicht als Early Access läuft, gibt es noch einige Fehler. Außerdem lassen sich in der aktuellen Version die Steuertasten nicht umbelegen, was Linkshänder benachteiligt. Trotzdem macht das Jagen und Entkommen im Team unglaublich viel Spaß. Dead by Daylight kostet rund 20 Euro.
(rop@ct.de)



Im kurzweiligen Mehrspieler-Spektakel Dead by Daylight jagt man als Killer eine Gruppe von Mitspielern – oder wird selbst gnadenlos verfolgt.

3DMark-Update bringt DirectX-12-Test



Das neueste 3DMark-Update integriert den DirectX-12-Test Time Spy, der unter anderem Asynchronous Compute nutzt.

Für den Grafik-Benchmark 3DMark ist ein kostenloses Update erschienen, das einen DirectX-12-Test in den Benchmark-Parcours einfügt. Der als Time Spy bezeichnete Durchlauf enthält zwei Grafik-Tests, einen CPU-Test und eine mit Musik unterlegte Demo-Sequenz. Die Render-Auflösung beträgt 2560 × 1440 Bildpunkte. Time Spy profitiert von der DirectX-12-Funktion Asynchronous Compute, durch die Grafik- und Compute-Berechnungen gleichzeitig ablaufen können. Async Compute führen AMD-GPUs effizienter durch als Nvidia-GPUs – letztere sind auf einen zusätzlichen Kontextwechsel angewiesen, was die Latenz erhöht und folglich die Bildrate vermindert.

Der neue Test läuft ausschließlich unter Windows 10 (64 Bit), da nur dieses Betriebssystem die 3D-Schnittstelle DirectX 12 enthält. Die Grafik-Hardware muss mindestens das Direct3D-Funktionsniveau 11_0 unterstützen. Das bedeutet: Auch DirectX-11-Grafikkarten können Time Spy darstellen, sofern sie einen DirectX-12-kompatiblen Treiber nutzen.

Allerdings gibt es derzeit noch ein paar Probleme: Mit den AMD-Grafikkarten Radeon HD 7870 und HD 7970 sowie der Radeon R9 280 kann der Time-Spy-Grafiktest abstürzen, sofern man den Treiber 16.7.2 verwendet. Auch mit dem Surface 4 Pro und Haswell-IGPs mit eDRAM gibt es noch Probleme.

Die 3DMark-Basisversion ist kostenlos über futuremark.com oder Steam erhältlich. Die Advanced-Version lässt mehr Einstellungen zu und kostet 30 US-Dollar.
(mfi@ct.de)

PC-Frontpanel für VR-Brillen

Das VR Boost Kit von MSI erleichtert den Anschluss der VR-Brillen HTC Vive oder Oculus Rift an einen Gaming-PC. Der 5,25"-Einschub stellt zwei USB-3.0-Ports und eine HDMI-Buchse bereit, sodass man nicht mehr hinter den Rechner krauchen muss. Das interne Anschlusskabel für USB kommt an den 19-poligen Stecker auf dem Mainboard. Das HDMI-Kabel führt man durchs Gehäuse und eine offene Slotblende zur Grafikkarten-Buchse. Preis und Verfügbarkeit für das VR Boost Kit standen bei Redaktionsschluss noch nicht fest.
(chh@ct.de)



Virtual Reality ohne Rückenschmerzen: Das VR Boost Kit holt die Anschlüsse für VR-Brillen an die PC-Vorderseite.

Geliebter Filter

Die Foto-App Prisma erobert die iPhones der Welt. Der Entwickler Alexey Moiseenkov hat etwas geschafft, was lange niemandem gelungen ist: die Foto-Effekte von Instagram vom Thron der Beliebtheit zu stoßen. Statt Farben und Kontrast zu verfremden, arbeiten seine Filter mit künstlicher Intelligenz.

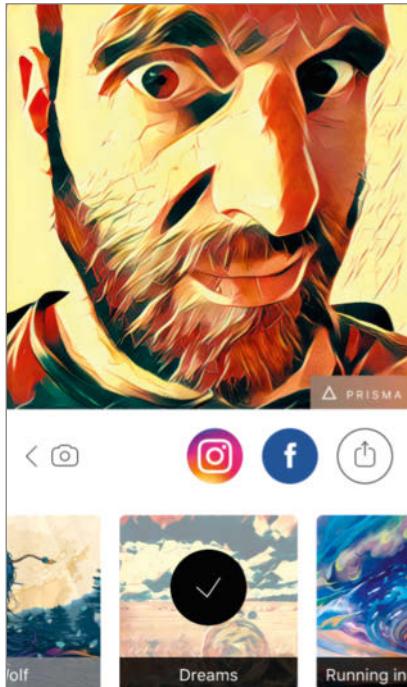
Moiseenkov arbeitete zuvor als Produktmanager beim russischen Dienst Mail.ru, der nun mit 2 Millionen US-Dollar an den Prisma Labs beteiligt ist. Seit Juni steht die Software im russischen App Store und verzeichnete innerhalb einer Woche 1,6 Millionen Downloads. Kurz darauf stürmte sie auch die deutschen Charts. Bisher gibt es sie nur fürs iPhone. In Kürze soll aber eine Android-Version erscheinen. Sie ist gratis. Moiseenkov plant, mit kostenpflichtigen Filtern Geld zu verdienen.

Statt Farbfilter anzuwenden, analysiert Prisma das Foto und bildet es aus Linien und Farbschemata nach. Die App verwendet dazu künstliche neuronale Netze für insgesamt 35 Stile. Einige erinnern an bekannte Künstler, zum Beispiel The Scream oder Mondrian. Andere nehmen auf die Form der stilbildenden Linien Bezug, etwa Wave, Curly Hair oder Mosaic. Die Intensität des Filters lässt sich per Schiebegeste graduell zurücknehmen. Das Resultat exportiert die App in der Auflösung 1080 × 1080 Pixel oder gibt sie an Facebook und Instagram weiter.

Ein Bild zu berechnen, dauert etwa fünf Sekunden und setzt eine Internet-Verbindung voraus, denn die künstliche Intelligenz arbeitet auf einem Server des Anbieters. Der Server speichert alle Bilder, die mit der App generiert wurden. Diese Methode setzen auch andere Anbieter ein, etwa Deepart.io, sie nährt allerdings Zweifel am Schutz der Privatsphäre.

Problematisch sind die Datenschutzrichtlinien des Unternehmens (prisma-ai.com/privacy). Prisma behält sich vor, Geodaten, Logfiles und anderes an nicht näher spezifizierte Partner weiterzugeben. Der Nutzer muss außerdem „weltweite, weiter veräußerbare“ Nutzungsrechte an den Fotos gewähren. Prisma darf die Fotos also nach Belieben bearbeiten, ausstellen oder für Werbezwecke verwenden.
(akr@ct.de)

Die iPhone-App Prisma errechnet Bilder mit Methoden der künstlichen Intelligenz.



Neu bei dpunkt

J. Hettel · M. T. Tran

Nebenläufige Programmierung mit Java

Konzepte und Programmiermodelle für Multicore-Systeme

2016 · 364 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-369-4



L. Betz · T. Widhalm

Icinga 2

Ein praktischer Einstieg ins Monitoring

2016 · 350 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-333-5



O. Zeigermann · N. Hartmann

React

Die praktische Einführung in React, React Router und Redux

2016 · 342 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-327-4



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



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

Prozessorgeflüster

Von Softbank und Superman

Brexit für ARM: Die britische Prozessorschmiede wird japanisch. Apples neuer Softbank-Prozessor A10 wirft seine Schatten voraus und der PC-Markt entwickelt sich besser als gedacht, nur nicht bei Apple mit den überalterten Macs.

Von Andreas Stiller

Ein Hammer-Deal: Für 28 Milliarden Euro will die japanische Softbank das britische Prozessorhaus ARM kaufen. Das ist immerhin rund das 24-Fache des Jahresumsatzes, 43 Prozent über Aktienwert. Zum Vergleich: Beim größten deutschen Deal aller Zeiten, Vodafone schluckte Mannesmann, war es der Faktor 8,5.

Der Konzern empfahl seinen Aktionären, die Offerte anzunehmen. Noch ist die Wettbewerbsbehörde der EU gefordert, dem Deal im Noch-Mitgliedsstaat Großbritannien zuzustimmen, aber die hat wohl keinen Grund, die Übernahme abzulehnen. Softbank, die drittgrößte japanische Firma hinter Toyota und Mitsubishi, ist ja bislang überhaupt nicht im Halbleiter-Business tätig, sondern hauptsächlich auf dem Gebiet der Telekommunikation,

hat vor drei Jahren für 21,6 Milliarden US-Dollar 80 Prozent von Sprint Nextel in den USA erworben.

Unsereins erinnert sich daran, dass Softbank mal im Jahre 2000 den Ziff-Davis-Verlag übernommen hatte, mit dessen Zeitschrift PC Professionell wir im freundschaftlichen Mitbewerb standen.

Nun muss sich zeigen, wie Länder wie China, das zum Nachbarland Japan ja nicht die allerbesten Beziehungen pflegt, und Großkunden wie Apple mit der neuen Situation umgehen.

Apropos Apple: Zwanzig Prozent mehr Pokémon-Monster – ja, ja, dieses Trendwort muss aus SEO-Gründen unbedingt hier hinein –, das sollte einem mit dem neuen A10-Prozessor im kommenden iPhone 7 wohl locker gelingen, jedenfalls wenn das Einfangen performanceabhängig ist. Diesen Zuwachs hat der Geekbench 3 ermittelt, dessen Single-Thread-Ergebnis irgendein netter User auf die chinesische Website weibo.com gepostet hat. Danach wäre das iPhone 7 mit A10-Prozessor mit 3000 Punkten etwa genauso schnell wie das iPad mit A9x. Zum Vergleich: Apple A9 im iPhone 6S Plus kommt auf 2534, Snapdragon 820 im OnePlus 3 auf 2316 Punkte. Qualcomms nagelneuer Snapdragon 821 soll etwa zehn Prozent schneller sein, also etwa auf A9-Niveau liegen.

Wo bleiben die Pros?

Und nochmals apropos Apple: Wo bleiben eigentlich die lange überfälligen neuen MacBook Pro und Mac Pro? Viele hatten sie zur WWDC 2016 erwartet, aber bis jetzt: nada. Sollte Apple noch auf die neuen Polaris-Chips von AMD gewartet haben, dann müsste es jetzt ja so langsam losgehen. Oder will Apple die Mac-Pro-Linie wegen Erfolglosigkeit ganz einstellen?

Fakt ist jedenfalls, dass die Macs insgesamt Marktanteile verloren haben. Laut IDC sind es weltweit mit nunmehr 4,42 Millionen Stück 8,3 Prozent weniger Verkäufe als im zweiten Quartal 2015. Da-

bei muss man aber berücksichtigen, dass der PC-Markt in dieser Zeit insgesamt 4,5 Prozent verloren hat, was immerhin drei Prozentpunkte besser ist als vorhergesagt. Die direkten Konkurrenten wie HP Inc., Dell und Asus konnten gegen den Trend um 4 bis 5 Prozent zulegen.

In den USA siehts laut IDC deutlich besser aus als auf dem Weltmarkt; hier konnte sich der PC-Markt wieder um nahezu 5 Prozent berappeln – bis auf Apple, die bei den Top-5-Sellern mit einem Minus von 7,9 deutlich abfällt. Und wenn Apple mit einem neuen MacBook Pro nicht in die Strümpfe kommt, dann nutzen eben andere die Gunst der Stunde, etwa Dell.

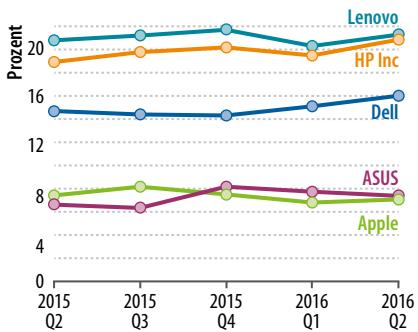
Dells 60-Milliarden-Dollar-Zusammenschluss mit EMC ist nun in der Schlussphase. Von den ursprünglich mal 67 Milliarden ist allerdings wegen Kurschwankungen der Mega-Deal auf jetzt „nur noch“ 60 Milliarden zusammengeschrumpft. Die Abstimmung der EMC-Aktionäre findet kurz nach Redaktionsschluss statt, aber offenbar hat niemand die Absicht, hier eine Mauer zu bauen.

Bereits jetzt wurde schon der Global-Channel-Chef für die neue Dell-EMC nach dem Zusammenschluss benannt: John Byrne. Das ist ein gut bekannter Name – nein, ich meine nicht den amerikanischen Comic-Autor und Zeichner, der für die Neufassung des Superman verantwortlich war, sondern den langjährigen AMD-Verkaufschef. Dessen letzter Job bei AMD war auch der eines Superman, nämlich für das Business der Prozessoren und diskreten Grafikkarten zu sorgen.

Seit einem Jahr ist er jetzt bei Dell. Vielleicht hängt sein Herz noch an seinem alten Arbeitgeber und er legt sich dafür ins Zeug, dass die neue Dell-EMC sich intensiver mit dem Zen-Prozessor und den neuen AMD-Grafikchips beschäftigen wird, vielleicht auch mal wieder bei den Servern. Bei AMDs neuem Mobil-Chip Bristol Ridge ist Dell ja ebenso wie Lenovo, HP Inc. und Acer als Launch-Partner aufgetreten. (as@ct.de)

Marktanteile PC-Hersteller

Der weltweite PC-Markt: HP inc. und Dell legen zu, Apple verliert.



SCHNELLES INTERNET 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.



In Ruhe
ausprobieren:
**1 MONAT
TESTEN**

Expertenrat?
Jederzeit:
**1 ANRUF
GENÜGT**

Defekt?
Morgen neu!
**1 TAG
AUSTAUSCH
VOR ORT**



02602 / 96 90

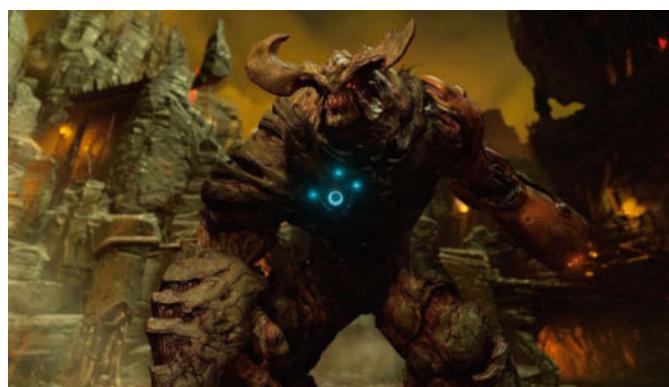
1&1

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

Doom unterstützt jetzt Vulkan

Das im März 2016 erschienene 3D-Actionspiel Doom unterstützt mit dem neuesten Update neben OpenGL auch die 3D-Schnittstelle Vulkan. Die Low-Level-Schnittstelle soll auf AMD- und Nvidia-Grafikkarten für höhere Bildraten sorgen. AMD-Grafikkarten sollen durch ihre gute Async-Compute-Leistung besonders von Vulkan profitieren; auf Nvidia-Karten erlaubt die aktuelle Vulkan-Implementierung derzeit kein Async Compute. Die Entwickler empfehlen zum Spielen eine Radeon R9 290 oder GeForce GTX 970. (mfi@ct.de)



Doom bietet mit dem neuesten Update einen Vulkan-Renderpfad. Damit soll das Spiel auf AMD-Karten schneller laufen.

Schnelle Speicherkarten im UFS-Format

Samsung hat die ersten Speicherkarten mit Universal-Flash-Storage-Standard (UFS) für künftige Smartphones, Action- und Digitalkameras vorgestellt. Mit Abmessungen von 15 mm × 11 mm haben die Kärtchen ungefähr microSD-Größe. UFS-Flash-Speicher kommt bislang ausschließlich eingelötet in Smartphones und Tablets zum Einsatz und ersetzt dort eMMC-Speicher.

Im Vergleich zu eMMC und microSD-Speicher ist UFS vor allem bei zufälligen Zugriffen deutlich schneller: Die 256-GByte-Karte von Samsung soll lesend bis zu 40 000 IOPS und schreibend bis zu 35 000 IOPS erreichen, während typische microSD-Karten weniger als 2 000/100 IOPS (Lesen/Schreiben) schaffen. Beim sequenziellen Lesen verspricht der Hersteller eine Geschwindigkeit von 530 MByte/s (Schreiben: 170 MByte/s), was auf dem Niveau schneller SATA-6G-SSDs liegt. Zu Preis und Verfügbarkeit hat Samsung bislang keine Angaben veröffentlicht. (chh@ct.de)

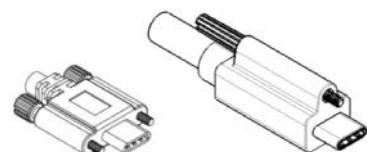


Für UFS-Kärtchen (Originalgröße) fehlen derzeit noch die passenden Endgeräte.

Verschraubbare USB-Typ-C-Buchsen

Für den Einsatz im Industrie-Umfeld hat das Standardisierungsgremium USB-IF (Universal Serial Bus Implementers Forum) zwei weitere Varianten von Typ-C-Steckern und -Buchsen definiert. Dank Schrauben löst sich die Steckverbindung nicht ungewollt, zum Beispiel wenn Vibrationen auftreten.

Die erste Variante mit zwei Verschraubungen in der Längsachse des Typ-C-Steckers lässt sich in beiden Ausrichtungen anschließen, während die zweite Variante mit nur einer Schraube für Anwendungen mit geringem Platzbedarf entwickelt wurde. In beide Buchsen passen herkömmliche Kabel. Die neuen Steckervarianten lassen sich auch mit Typ-C-Geräten ohne Gewindebohrungen verwenden, weil die Schrauben gemäß Spezifikation vollständig versenkbar sind. (chh@ct.de)



Dank Verschraubungen soll USB Typ C nun auch robuste Umgebungen erobern.

Radeon RX 480: Treiber lindert Energieprobleme

AMD hat für die Radeon RX 480 einen Treiber veröffentlicht, der die zu hohe Leistungsaufnahme über den PCIe-Steckplatz verringert. Er läuft unter der Version 16.7.1 – auch die folgenden Versionen sollen die Verbesserungen enthalten. Im c't-Labor zeigte sich, dass die RX 480 nun 78 statt 88 Watt über den Steckplatz schluckte – das ist zwar noch leicht über der Spezifikation, aber unbedenklich. Sparsamer wird die AMD-Grafikkarte aber nicht: Die über den Steckplatz gesparten 10 Watt zieht sie nun zusätzlich über den sechspoligen Stromstecker, nämlich 91 statt 81 Watt. Die Gesamtleistungsaufnahme bleibt folglich bei 169 Watt unter maximaler Dauerlast. (mfi@ct.de)

Hardware-Notizen

Das PC-Gehäuse MasterBox 5 von Cooler Master bietet Platz für lange Grafikkarten, Mainboards im E-ATX-Format und Wärmetauscher von Wasserkühlungen. Im Inneren lassen sich die Halterungen für SSDs und Festplatten an unterschiedlichen Positionen befestigen. Das Master Box 5 kostet in Schwarz 65 Euro und in Weiß 70 Euro.

Laut den Marktforschern von Gartner und IDC gehen weltweit die **PC-Verkäufe** weniger stark zurück als noch in den letzten Quartalen. Im Vergleich zum Vorjahr schrumpfte die Zahl der verkauften Notebooks und Desktops um 5,2 Prozent (Gartner) beziehungsweise 4,5 Prozent (IDC).

GLASFASER DIREKT.



1 GBit/s
IN 250 STÄDTEN

✓ Glasfaser-Anschluss für Firmen!

✓ Garantierte Gigabit-Bandbreite!

✓ Direkt bis zum Gebäude!



1&1 Glasfaser Direkt: Der Turbo für Ihr Unternehmen

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. Ein leistungsstarker Internet-Zugang ist also kein Luxus, sondern der Schlüssel für Ihren Unternehmenserfolg.

Mit 1&1 Glasfaser Direkt nutzen Sie bereits in 250 deutschen Städten die nahezu unendliche Bandbreite eines Glasfaser-Anschlusses – direkt bis in Ihr Firmengebäude! Sichern Sie sich jetzt 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 – ein Anruf genügt und wir schalten höhere Bandbreiten frei.

**1&1 GLASFASER
BUSINESS**

199,- €/Monat*

1&1



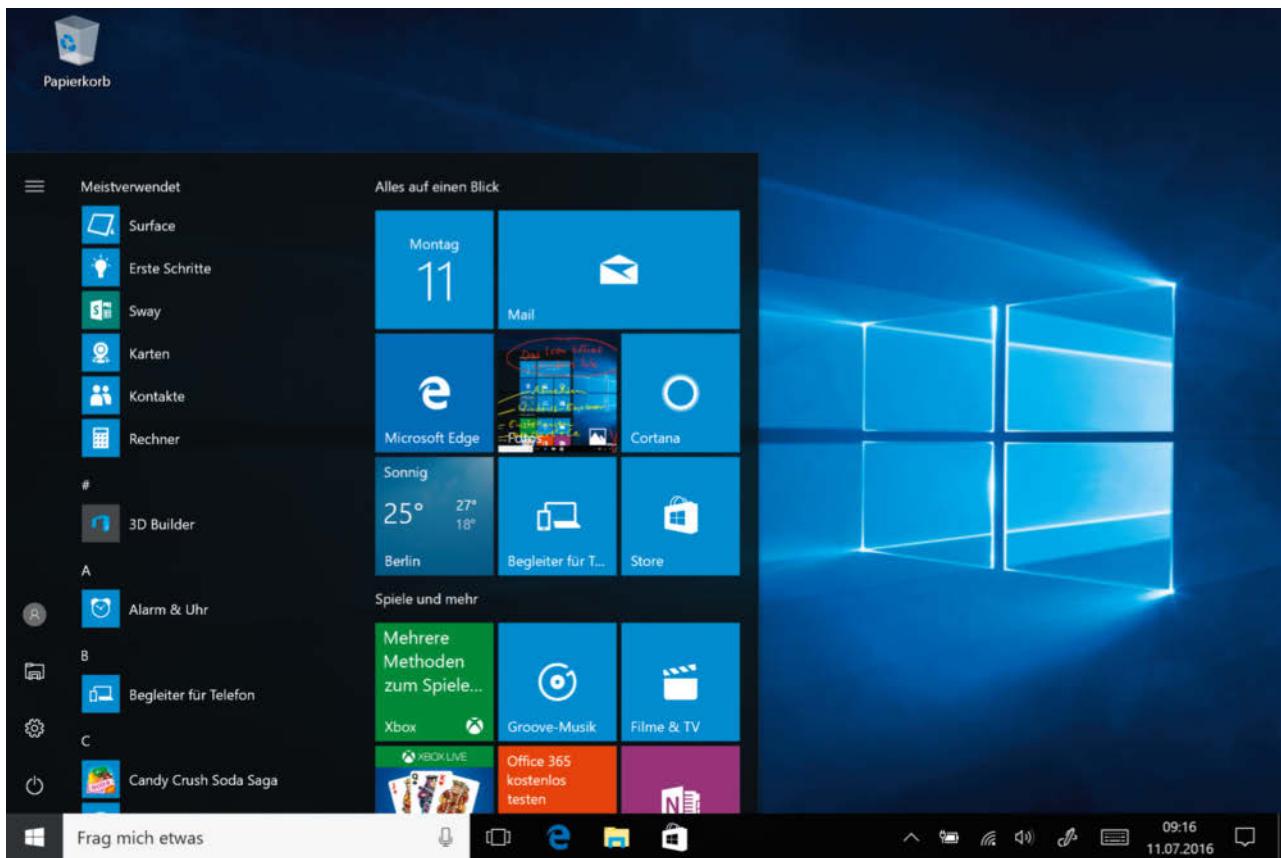
0721 / 96 05 800

* 1&1 Glasfaser Business 1.000 für 12 Monate 199,- €/Monat, danach 499,- €/Monat zzgl. Installations-Paket 1.960,- €, Baumaßnahmen am Gebäude und Inbetriebnahme durch Service-Techniker. Alle Preise zzgl. USt. 24 Monate Vertragslaufzeit, Kündigungsfrist 3 Monate.
1&1 Versatel Deutschland GmbH, Niederkasseler Lohweg 181-183, 40547 Düsseldorf

1und1.de

Neues aus Kachelhausen

Das Anniversary Update für Windows 10 ist fertig



Ab dem 2. August geht „Windows as a Service“ in die nächste Runde. Das Anniversary Update für Windows 10 bringt ein paar große und einen Haufen kleiner Neuerungen mit.

Von Jan Schüßler

Wer Windows 10 verwendet, bekommt ab dem 2. August per Windows Update ein rund drei Gigabyte großes Paket geliefert, in dem das Anniversary Update steckt – auch Version 1607, Redstone oder RS1 genannt. Das kostenlose Funktions-Upgrade gehört zu Microsofts „Windows as a Service“-Konzept:

Wer Windows 10 einsetzt, soll stets die neweste Version benutzen.

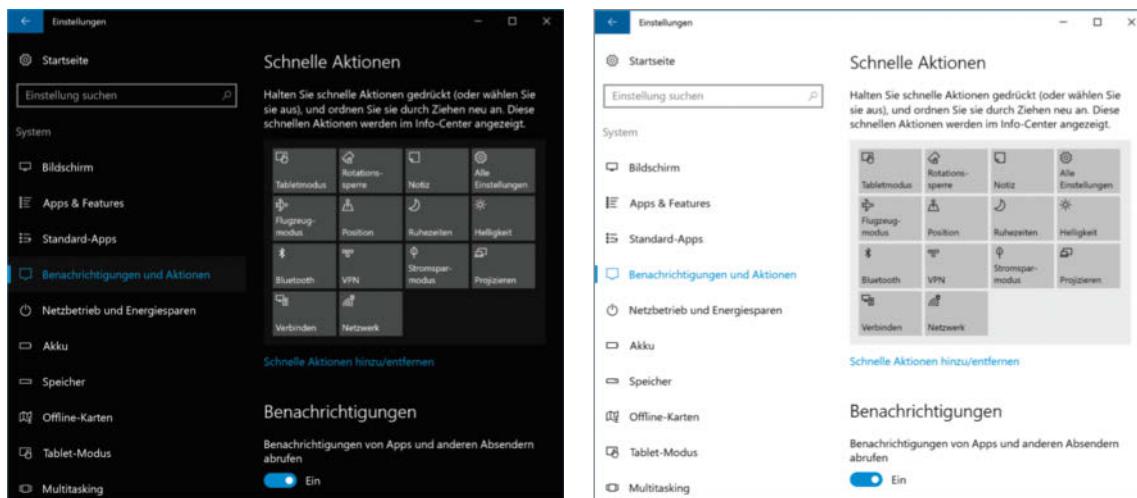
Oberflächliches

Wenngleich Windows 10 in Version 1607 kaum anders aussieht als bislang, gibts doch ein paar Änderungen und Erweiterungen an der Bedienoberfläche – teils funktionale, teils rein optische. Die Abfrage der Benutzerkontensteuerung (User Access Control, UAC) erscheint nun etwa im modernen Windows-10-App-Stil. Außerdem ist es möglich, lediglich Fensterleisten in der Akzentfarbe einzufärben – und nicht wie bislang gleichzeitig auch Taskleiste, Info-Center und Startmenü.

Das „dunkle Farbschema“ ist genau genommen schon länger in Windows 10

enthalten, doch wer es einschalten wollte, musste das bislang per Registry tun. Mit dem Anniversary Update kann man es einfach in den Einstellungen unter „Personalisierung/Farben“ einschalten. Moderne Apps ohne eigenes Farbschema erscheinen dann mit weißer Schrift auf schwarzem Hintergrund. Das erinnert stark ans Aussehen von Windows Phone, bei dem das dunkle Farbschema meist voreingestellt ist.

Bei Verwendung virtueller Desktops ist es möglich, bestimmte Fenster auf allen Arbeitsflächen anzeigen zu lassen. Zu finden ist die Option bei Rechtsklick auf ein Programmfenster in der „Taskansicht“: Die Funktion „Dieses Fenster auf allen Desktops anzeigen“ ist etwa für



Im dunklen Farbschema erinnern Apps ein wenig an Windows Phone.

oft benötigte Programme wie Musik-Player, Rechner oder Messenger hilfreich, um lästige Umschalterei zu vermeiden. Die Option „Fenster aus dieser App auf allen Desktops anzeigen“ sorgt zusätzlich dafür, dass Windows die Einstellung für das gewählte Programm dauerhaft speichert.

Startmenü reloaded

Eine der zentralen Eigenschaften von Windows 10 ist das Startmenü, das im unbeliebten Windows 8 von vielen schmerzlich vermisst wurde. Mit dem Anniversary Update hat es ein paar Änderungen bekommen. So erscheint die Liste „Alle Apps“ schon beim Öffnen des Startmenüs ohne zusätzlichen Klick. Die Verknüpfungen für Einstellungen und Explorer sowie für Herunterfahren, Abmelden und Weiteres sind dafür zu kleinen Symbolen in einer schmalen Leiste geschrumpft. Im Grunde sind sie selbsterklärend – ein Klick auf das Drei-Strich-Menü blendet die Beschriftungen ein.

Für den Tablet-Modus hat Microsoft einen kleinen Schritt zurück gewagt: Dort werden „Alle Apps“ nun nicht mehr am linken Bildschirmrand eingeblendet, sondern nach Wunsch anstelle der angehefteten Kacheln bildschirmfüllend präsentiert – sehr ähnlich wie in Windows 8.1.

Auch das Info-Center hat ein wenig Feintuning bekommen: So kann ein Klick mit der mittleren Maustaste einzelne Einträge verwerfen. Das Taskleistensymbol des Info-Centers zeigt die Anzahl der ungelesenen Einträge an. In den Einstellungen lassen sich zudem Prioritätsstufen für die Benachrichtigungen einzelner Apps festlegen sowie die Anordnung und Sichtbarkeit der Schnellzugriffskacheln für Helligkeit, Flugmodus und so weiter anpassen.

Die Einstellungs-App hat Microsoft hier und dort etwas erweitert: So präsentiert das Menü „Netzwerk und Internet“ nun eine moderne Variante des Netzwerk- und Freigabecenters. Auch die Eigenschaften der Taskleiste, in denen sich automatisches Ausblenden, Symbolgröße und Ähnliches einstellen lassen, stecken nun im Menü für Personalisierung in den Einstellungen – der von früheren Windows-Versionen bekannte Rechtsklick auf die Taskleiste und „Eigenschaften“ leitet dorthin um. Auch das Erscheinungsbild ist etwas überarbeitet: Die Einstellungs-App hat einen etwas schlchteren Farbstil, und alle Unterfunktionen haben eigene Symbole bekommen.

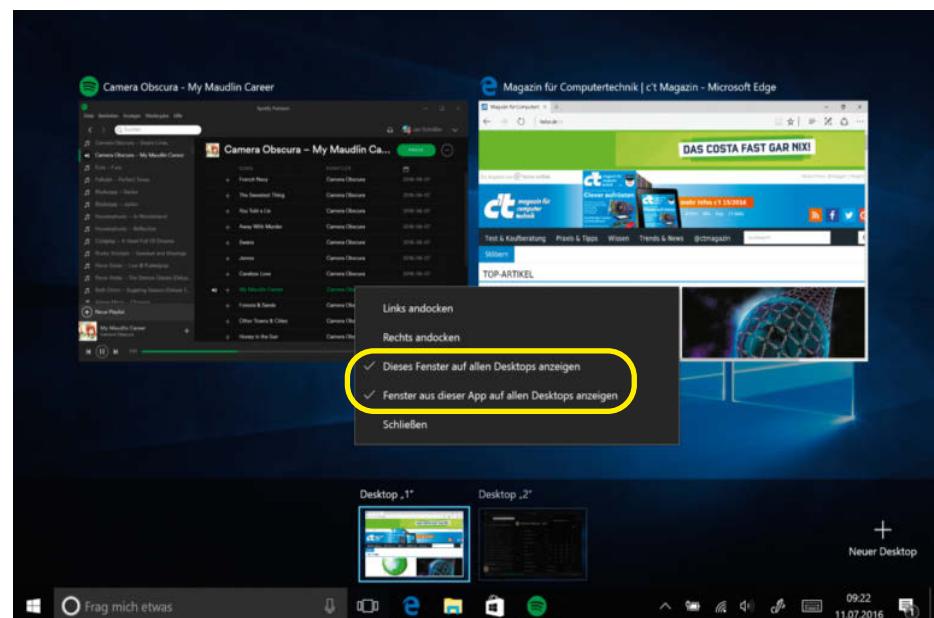
Der Store zeigt unter „Downloads und Updates“ nun auch den Update-Ver-

lauf an. Er lässt erkennen, wann welche App zuletzt ein Update bekommen hat – eine Funktion, die im Windows-10-Store bisher gefehlt hat.

Neue Funktionen

Eine Zeichenblockfunktion, die Microsoft speziell für Geräte mit Eingabestift entwickelt hat, heißt Windows Ink. Sie lässt sich über das Stift-Symbol im Infobereich der Taskleiste öffnen. Auf Geräten ohne Stift ist die App verfügbar, aber ausgeblendet – wer sie per Maus oder Touch bedienen will, kann ihr Symbol per Rechtsklick auf die Taskleiste und „Windows Ink-Arbeitsbereich anzeigen“ hervorholen.

Ein neues Dokument kann wahlweise mit einer blanken Seite oder mit einem Screenshot angelegt werden. Windows Ink



Einzelne Fenster lassen sich auf allen virtuellen Desktops anzeigen – praktisch für Programme, die immer in Reichweite bleiben sollen.



Die Startseite im Tabletmodus ist stärker an Windows 8.1 angelehnt und zeigt die Übersicht über „Alle Apps“ nun bildschirmfüllend an.

ist mit den druckempfindlichen Eingabestiften der Surface-Pro-Baureihe kompatibel und imitiert Stifte, die bei steigendem Druck breitere oder dunklere Linien ziehen, sowie Textmarker, Radiergummi und ein Lineal, das sich mit zwei Fingern umherschieben und rotieren lässt.

Schon seit Längerem hat Microsoft angekündigt, dass der bordeigene Virenwächter „Windows Defender“ einen Offline-Modus bekommt, der die Erkennung und Beseitigung von Rootkits verbessern

soll. Den Offline-Scanner bietet Microsoft bereits seit einigen Jahren als Download zur Installation auf einem USB-Boot-Stick an; mit dem Anniversary Update kann man den Scanner auch direkt von der Festplatte im Offline-Modus auf das System loslassen. Der PC bootet dazu neu und lädt statt der regulären Windows-Installation die Reparaturumgebung Windows RE, aus der heraus der Defender die Festplatte scannt.

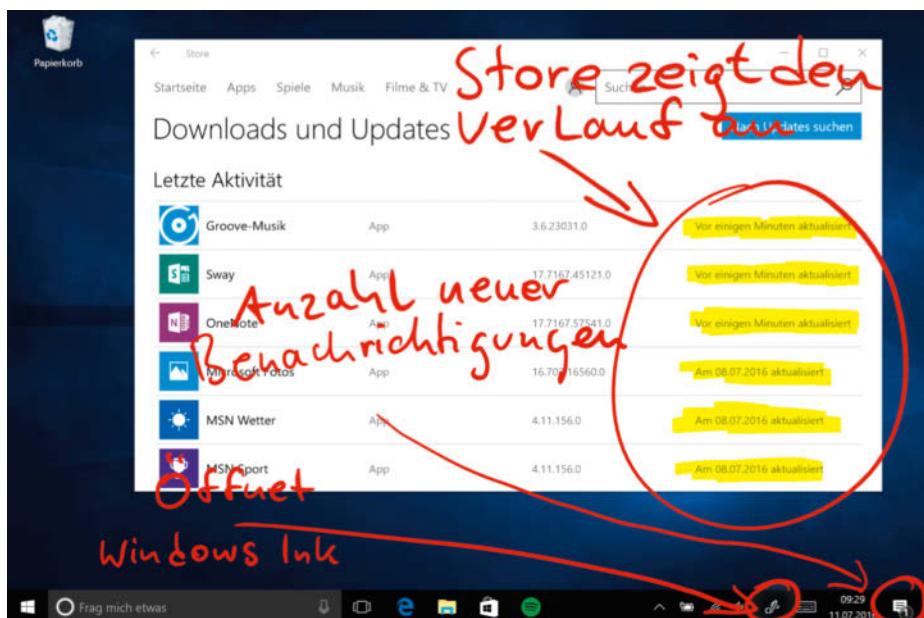
Die digitale Assistenzfunktion Cortana gewinnt einige neue Funktionen hin-

zu. Sie interagiert zum Beispiel mit mehr Anwendungen, kann auf Kommando Musik eines bestimmten Künstlers, Genres und so weiter abspielen, Dokumente eines angemeldeten Office-365-Kontos durchsuchen oder ermittelte Navigations-Routen ans Smartphone schicken. Apropos Smartphone: Auch dortige Benachrichtigungen zu SMS, Facebook-Nachrichten, Akkufüllstand und Ähnlichem überträgt Cortana ins Info-Center auf dem Desktop, sofern das Smartphone mit dem gleichen Microsoft-Konto läuft. Das Ganze soll übrigens nicht nur mit Windows-10-Mobile-Handys klappen, sondern auch mit Cortana für Android. Das allerdings ist bislang nur auf Englisch und auf Chinesisch zu haben – für deutschsprachige Anwender bleibt es also vorerst nur eine theoretische Möglichkeit.

Der Web-Browser Edge unterstützt nun Erweiterungen – das sind Zusätze, die den Browser um bestimmte Funktionen ergänzen. Sie stehen im Store zum Download bereit. Das Angebot bestand bei Redaktionsschluss dieses Heftes aus gerade einmal zwölf Erweiterungen. Darunter sind etwa der Werbeblocker AdBlock Plus, der Passwort-Manager LastPass, Clipper für OneNote und Evernote und das Übersetzungs-Plug-in Microsoft Translator.

Die Funktion „Apps für Websites“ erlaubt es, URLs beim Aufruf automatisch in einer passenden App statt im Standard-Browser zu öffnen. Mobilbetriebssysteme wie Android unterstützen das schon länger: Links auf YouTube, Facebook oder Amazon etwa öffnen sie auf Wunsch automatisch in der passenden App, sofern sie installiert ist. Die Integration steckt aber noch in den Kinderschuhen: Obwohl wir aus dem Store die Apps für Amazon, Facebook, Google und Netflix installierten, behauptete das Untermenü „Apps für Websites“ in den Einstellungen beharrlich, der Web-Browser sei die einzige Anwendung, die Links öffnen könne.

Ins Anniversary Update hat Microsoft zudem eine Funktion zum Zurücksetzen einzelner Apps eingebaut. Ruft man die App-Liste in den Einstellungen unter „System/Apps & Features“ auf und klickt bei einer App auf „Erweiterte Optionen“, löscht ein Klick auf „Zurücksetzen“ die Benutzerdaten einer App. Beim nächsten Start verhält sie sich dann so, als sei sie gerade erst installiert worden. Verfügbar ist diese Funktion allerdings nur für Store-Apps – klassische Programme bleiben außen vor.



Windows Ink eignet sich für Zeichnungen und Skizzen – auch auf Screenshots. Sinnvoll nutzbar ist es allerdings nur auf Tablets mit Eingabestift.

HP Drucker mit PageWide Technologie steigern Wettbewerbsfähigkeit

Die Volksbank Freiburg gehört mit rund 140.000 gewerblichen und privaten Kunden zu den großen deutschen Genossenschaftsbanken. Um die Kunden optimal betreuen zu können, werden viele Beratungsdokumente ausgedruckt.

Als eine Analyse der IT-Abteilung ergab, dass die Kosten für die Druckerflotte im Vergleich zu anderen Banken zu hoch waren, entschied man sich für eine Neukonzeption. Neben der Senkung von Kosten sollten durch die neue Druckerflotte auch die erhöhten Sicherheitsanforderungen der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht erfüllt werden.

Dabei fiel die Wahl der Entscheider schon bald auf Multifunktionsgeräte von HP: „Aufgrund der Qualität der Ausdrucke und der Geräte stand unsere Entscheidung für HP schnell fest. Dass die Geräte auch preislich günstiger waren, hat uns natürlich angenehm überrascht“, freut sich Andreas Altherr, Abteilungsleiter IT bei der Volksbank Freiburg.

Alle kleineren Filialen wurden mit Geräten mit der HP PageWide Technologie ausgestattet, die größeren Filialen zusätzlich mit HP LaserJet Druckern. Besonders in Bereichen, in denen viele Dokumente für Kunden farbig gedruckt werden, wurden die HP PageWide Geräte positioniert.

Um die Sicherheit der Daten zu gewährleisten, sind die Drucker mit einer Pull Printing Lösung ausgestattet: Die Mitarbeiter authentifizieren sich an einem beliebigen Output-Gerät ihrer Wahl mittels einer Smartcard, die sie auch für das Zutrittskontrollsystem nutzen. Erst dann erfolgt der Ausdruck ihrer Dokumente. Somit ist sichergestellt, dass gedruckte Dokumente und Daten immer in die richtigen Hände gelangen.

Die Kosten für Geräte und Verbrauchsmaterial konnten wie gewünscht deutlich gesenkt werden, nämlich um rund 20 Prozent im Vergleich zur vorherigen Flotte. Die HP PageWide Technologie arbeitet nicht nur kosteneffizienter, sie ermöglichen

auch Einsparungen bei den Stromkosten und Arbeitszeiteinsparungen: Farbdrucke werden mit der HP PageWide Technologie in der Hälfte der Zeit erstellt



„Dass die Geräte auch preislich günstiger waren, hat uns natürlich angenehm überrascht.“

Andreas Altherr, Abteilungsleiter IT bei der Volksbank Freiburg



Weitere Infos zu den aktuellen Geräten der HP PageWide Serie finden Sie unter

www.hp.com/go/PageWideBusiness

Containerschiff

Wie schon im kommenden Windows Server 2016 hat Microsoft auch in Windows 10 Container-Technik eingebaut. Sie lässt sich als Windows-Feature aktivieren, setzt ihrerseits aber das Einrichten von Hyper-V voraus. Die Verwaltungssoftware für Container in Form des an Windows angepassten Docker ist kein Teil der Feature-Installation, sondern ein Extraschritt in der Powershell. Anfangs funktionierte das Kommando `docker pull` nicht, das Basis-Images vom Server holt, sodass Microsoft den Download per BITS empfahl. Windows 10 verwendet den minimalen, mit Windows Server 2016 eingeführten Nano Server als Betriebsbasis für Container, also Windows – es ist daher nur über Virtualisierung möglich, Docker-Container mit Linux-Inhalten auf Windows auszuführen.

Wer Linux unter Windows ausführen möchte, den bedient Windows 10 mit der

Integration des „Windows Subsystem für Linux“ (WSL). Das bezeichnen zu Redaktionsschluss aktuelle Vorabversions-Builds weiterhin als Beta. Die Entwickler haben sich allerdings entschlossen, die Umgebung auch in die regulären Versionen und nicht nur in die Insider-Builds einzubauen. Damit wird WSL mit dem Anniversary Update eine „echte“ Windows-Funktion. Neue WSL-Features will Microsoft zunächst an Insider verteilen. Was sich seit der ersten Veröffentlichung alles getan hat, ist beachtlich und füllt ein langes Changelog (siehe c't-Link).

Zu guter Letzt hat Microsoft ein Detail verbessert, das vor allem Administratoren großer IT-Fuhrparks erfreuen dürfte: Die Umstellung einer Installation von Windows 10 Pro auf die Enterprise-Edition erfordert nun keinen PC-Neustart mehr – das spart Zeit, wenn hunderte bis tausende Systeme umgestellt werden müssen.

Wie kommt's?

Die Art und Weise, wie das Anniversary Update verteilt wird, hat Microsoft im Vergleich zu Version 1511 (auch „November-Update“ genannt) nicht geändert. Wer Windows 10 benutzt, bekommt es via Windows Update eingespielt – Nutzer der Pro-Edition können es zurückstellen; Home-Anwender bekommen es zwangsweise installiert und dürfen lediglich den Zeitpunkt für den Neustart auswählen. Wie schon im November 2015 belastet auch das Anniversary Update die Internetverbindung mit rund drei Gigabyte Übertragungsvolumen.

Technisch läuft dabei ebenfalls nichts anderes ab als im vergangenen November. Es erfolgt eine Upgrade-Installation – sprich: Das alte Windows 10 wird in den Ordner „c:\windows.old“ verschoben, Version 1607 installiert und dann die Programme, Benutzerprofile und Daten aus der alten Installation in die neue übernommen.

Beim „November-Update“ lief dieser Vorgang keineswegs rund. Abgesehen von kleineren Scherereien hier und dort – in einigen Fällen verhinderte ein installierter Avira-Scanner das Upgrade – leistete sich Microsoft einen groben Patzer, denn viele Systemeinstellungen wurden damals nicht sauber übernommen. Darunter waren ausgerechnet die für den Datenschutz. Microsoft zog das November-Update daraufhin sogar kurzzeitig zurück, um einen Patch zu basteln – und hat in der Kommunikation über den Fauxpas auf ganzer Linie versagt [1].

Fazit

In der Summe lässt das Anniversary Update Windows 10 praktische neue Funktionen und durchweg sinnvolle Optimierungen angedeihen. Einige davon sind nett zu haben, etwa Windows Ink und das überarbeitete Startmenü; andere waren dringend nötig – etwa der Update-Verlauf im Store und die Erweiterungen für Edge. Bleibt also nur noch zu hoffen, dass Microsoft aus den Problemen mit dem November-Upgrade gelernt und das Anniversary Update vom Start weg besser im Griff hat ...

(jss@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Beim ersten Mal, da tutts noch weh, Neue Funktionen am laufenden Band – „Windows as a Service“, c't 27/15, S. 78

Changelog, Geräteliste: ct.de/y9xr

PRESSE VIELFALT SCHÜTZT DEINE MEINUNGS FREIHEIT



Zeitschriftenverleger
gemeinsam für Pressefreiheit

VDZ

OLED-Fernseher im Kommen

LG hat vorgelegt, die anderen zogen nach: Inzwischen haben fast alle namhaften Hersteller mindestens einen Fernseher mit OLED-Display im Programm. Nur Samsung verweigert sich derzeit den großen organischen Displays und setzt auch bei seinen SUHD-Topmodellen auf farbstarke LC-Displays. Auf der IFA-Preview präsentierten sich neben LG und Sony auch Loewe und Metz mit schicken OLED-TVs. In allen Geräten dürfte ein OLED-Panel von LG stecken, Unterschiede ergeben sich dennoch durch die interne Ansteuerung, die Bedienoberfläche, die Ausstattung und das Design der TVs.

Metz stellte seinen Novum Twin R vor, ein ultrahochauflösender Fernseher mit OLED-Schirm. Das laut Metz HDR-fähige Smart-TV mit 10-Bit-Display integriert eine 1 TByte große Festplatte für TV-Aufnahmen. Dank zwei Triple-Tunern für Kabel, Satellit und Antenne kann man eine Sendung aufnehmen, während man ein anderes Programm anschaut. Metz wurde im vergangenen Jahr vom chinesischen Hersteller Skyworth übernommen, Entwicklung und Zusammenbau der Geräte findet aber wie gehabt in Deutschland statt. Das neue Topmodell Novum Twin R soll in zwei Größen im September in den Fachhandel kommen, mit 1,40 Meter Diagonale für 5000 Euro, die 1,65-Meter-Variante für 7000 Euro.

Loewe hat das Display wie gewohnt in eine schicke Hülle gesteckt und mit ein paar Raffinessen ausgestattet. So fährt der sieben Millimeter dünne Schirm des bild 7 genannten TV beim Anschalten motorisiert leicht nach vorn und oben, um die schlanke Soundbar darunter freizugeben. Diese integriert sechs Lautsprecher (120 Watt Ausgangsleistung) und kann per Bluetooth auch vom Smartphone aus gefüttert werden. Auch die runderneuerte Bedienoberfläche des Smart-TV kann man per Bluetooth mit einer Tastatur oder Maus steuern. Der bild 7 soll ab September mit 1,40 Meter Diagonale (55 Zoll) und 1,65 Meter Diagonale (65 Zoll) für knapp 5000 Euro respektive 7000 Euro angeboten werden. Eine Wandhalterung liegt den Geräten bei, der motorisierte Tisch- oder Standfuß und eine schwenkbare Wandhalterung sind gegen Aufpreis erhältlich. (uk@ct.de)



Loewes superschlanker bild 7 mit OLED-Display gibt beim Einschalten motorisiert die Lautsprecherleiste frei.

HDR-fähige Heimkino-Projektoren

Epson verspricht bei seinen drei neuen Heimkino-Projektoren Unterstützung für UHD-Blu-ray-Player. Das klingt gut, allerdings haben die LCD-Panel in den Beamern „nur“ Full-HD-Auflösung. Die ultrahochauflösten Inhalte von UHD-Blu-ray rechnen sie mit einem eigens entwickelten Verfahren auf ihre 1920 × 1080 Pixel um. Die 4K-enhancement genannte Technik unterstützt laut Epson auch den großen Kontrastumfang von HDR-Signalen, die Bilder werden intern mit 10 Bit verarbeitet. Die Lichtstärke von 2500 Lumen (EH-TW9300 und 9300W) beziehungsweise 2300 Lumen (EH-TW7300) sollte für HDR-Inhalte ausreichen.

Alle drei Beamer besitzen ein motorgesteuertes Zoom-objektiv (2,1-fach) inklusive Lensshift zum einfachen Ausrichten des Bildes auf der Leinwand. Als Signaleingänge stehen zwei HDMI bereit, wovon nur einer den Kopierschutz gemäß HDCP 2.2 unterstützt. Der TW9300W kann 4K-Signale (inklusive HDCP 2.2) auch per WiHD-Transmitter drahtlos vom PC beziehen. Alle drei Geräte haben außerdem einen Netzwerkanschluss und sind 3D-fähig (3D-Shutter).

Als Lampenlebensdauer im helligkeitsreduzierten Eco-Modus verspricht Epson 5000 Stunden, im Normalmodus 3500 Stunden. Die Garantie beläuft sich auf zwei Jahre für den Beamer und drei Jahre oder 3000 Stunden für die Lampe, je nachdem was eher eintritt. Der TW3700 kostet 2920 Euro, der TW9300 3300 Euro und der TW9300W 3700 Euro.

(uk@ct.de)



Per Pixelshift simuliert Epson im Full-HD-Heimkino-projektor TW9300W die ultrahohe Auflösung.

Standard für HDR-Aufnahmen

Die International Telegraph Union für Informations- und Kommunikationstechnik (ITU) hat einen Standard verabschiedet, mit dem kontraststarke TV-Sendungen auf Fernsehern optimal dargestellt werden können. Das verspricht zumindest die verantwortliche ITU-Study Group 6.

Motivation des BT2100-Standards war, dass HDR-Bilder sowohl auf neuen HDR-fähigen Fernsehern als auch auf bestehenden Displays mit herkömmlichem Dynamikumfang möglichst gut aussehen sollen. Dazu benötigen Inhalte-Produzenten, Sendeanstalten und TV-Hersteller identische Regeln, nach denen sie die HDR-Bilder erstellen, übertragen und wiedergeben. Die BT2100 will dieses mit speziellen Transferfunktionen für Aufnahmegeräte und Displays sicherstellen. (uk@ct.de)

Epson feiert Erfolg der EcoTank-Drucker

Anfang Juli hat Epson nach eigenen Angaben weltweit 15 Millionen EcoTank-Tintendrucker verkauft. Für das Fiskaljahr 2016 erwartet der Hersteller, dass 40 Prozent aller verkauften Epson-Tintendrucker aus der EcoTank-Serie stammen. Diese entnehmen die Tinte nicht aus Patronen, sondern aus fest eingebauten Tintentanks, die sich sehr kostengünstig mit Tinte aus der Flasche wiederbefüllen lassen.

Damit wechselt Epson das sonst in der Branche übliche Geschäftsmodell, verbilligte Geräte durch übererte Tintenpatronen zu subventionieren: Die EcoTank-Modelle kosten in der Anschaffung das Drei- bis Vierfache eines vergleichbaren Druckers mit Patronen. Dafür liegen den Geräten Tinten für mehrere tausend Seiten bei; die originale Nachkauf-Tinte ist mit 0,7 Cent pro ISO-Farbseite sehr günstig.

Epson hatte die ersten Tintentank-Drucker 2010 in Indonesien vorgestellt, in Deutschland kamen sie erst im Herbst 2014 auf den Markt. Der Hersteller will sein Angebot an EcoTank-Geräten weiter ausbauen. Auch einige Mitbewerber sehen in dem alternativen Geschäftsmodell eine Chance: Brother verkauft seit kurzem unter dem Namen „Inkbenefit“ einen vergleichsweise teuren Multifunktionsdrucker mit geringen Folgekosten – allerdings noch mit einer Großraum-Patrone. Ein Brother-Modell mit eingebauten nachfüllbaren Tanks gibt es bislang nur in Polen und anderen osteuropäischen Staaten. (rop@ct.de)



Epsons EcoTank-Drucker lassen sich mit Tinte aus der Flasche sehr günstig nachfüllen.

Facebook: Keine pauschale Löschung von Gewaltvideos

Immer wieder zeigen Live-Videostreams auf Facebook auch Gewalttaten und Verbrechen. Facebook stellte nun klar, dass solche Videos nur entfernt würden, wenn sie gegen die Gemeinschaftsregeln verstößen. Darin heißt es: „Wir entfernen explizite Inhalte, wenn sie zum sadistischen Vergnügen geteilt werden oder um Gewalt zu verehren und zu verherrlichen.“ Entscheidend seien Kontext und Grad der Gewalttätigkeit: Filmt ein Nutzer etwa eine Erschießung, um öffentliche Aufmerksamkeit zu erregen, erlaubt Facebook die Veröffentlichung des Materials.

Anlass für die Klarstellung war unter anderem der Livestream von Diamond Reynolds. Sie filmte am 6. Juli ihren blutüberströmten Verlobten Philando Castile, der bei einer Polizeikontrolle angeschossen worden war und später verstarb. Das Video erregte weltweit großes Aufsehen und wurde 5,7 Millionen Mal aufgerufen. Zwischenzeitlich war es offline, was Nutzerproteste hervorrief. Grund war nicht eine beabsichtigte Sperrung, sondern ein technischer Fehler, so Facebook. Das Video ist nun mit einem Warnhinweis versehen. (dbe@ct.de)



Facebook entfernt keine Videos allein wegen Gewaltdarstellung. Stattdessen sind sie mit einem Warnhinweis versehen.

Bundesweite Aktion gegen Hasskommentare

Das Bundeskriminalamt (BKA) hat mit einer bundesweiten Durchsuchungsaktion auf „zunehmenden Verbalradikalismus“ im Internet reagiert. Nach Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Kempten wurden Wohnungen von 40 Verdächtigen durchsucht, die in einer geschlossenen Facebook-Gruppe den Nationalsozialismus verherrlichten und damit Straftaten im Sinne der Paragraphen 86a (Verwenden von Kennzeichen verfassungswidriger Organisationen) und 130 (Volksverhetzung) begingen. Wegen der deutlich gestiegenen Fallzahlen im Be-

reich der Hasskriminalität nannte BKA-Präsident Holger Münch die Aktion ein deutliches Signal, das besonders die Nutzer sozialer Medien erreichen soll: „Die Hasskriminalität im Netz darf nicht das gesellschaftliche Klima vergiften.“ Bundesinnenminister Thomas de Maizière führte aus: „Wir haben moralische Grundsätze – offline wie online. Wer diese Grundsätze auf unerträgliche Weise und mit unterirdischem Niveau fortwährend verletzt, bereitet zugleich den Stimmungsboden für reale Gewalt.“ (Detlef Borchers/dbe@ct.de)

Rund um die Uhr

Künftig auch Nexus-Smartwatches und ein Update für Android Wear

Bevor Google im Herbst neue Nexus-Geräte auf den Markt bringt, sickern immer mehr Details zu kommenden Smartphones und Smartwatches durch.

Von Stefan Porteck

Auf der hauseigenen Entwicklerkonferenz Google I/O im Mai drehte sich alles um das kommende Android 7 alias Nougat. Die Neuerungen beim Android-Wear-System für Smartwatches wurden hingegen kaum beachtet. Zu Unrecht, denn Android Wear 2.0 soll das größte Update seit Bestehen werden.

Nun hat Google die zweite Vorabversion für Entwickler freigegeben. Auffälligste Neuerung gegenüber der ersten Developer-Preview sind die Handgelenkgesten: Bislang taugten sie nur zum Scrollen durch Karten und Menüs. Künftig lassen sich damit auch innerhalb einer App bestimmte Funktionen aufrufen.

Grundsätzlich wird Android Wear 2.0 einen neuen Look und ein auf die kleinen Uhren-Displays besser zugeschnittenes Bedienkonzept mitbringen. Praktische Neuerungen: Die Krone der Uhren ruft den App Drawer auf und die über einen Wisch nach unten zu erreichenden Quick Settings bündeln nun in einer kompakten Ansicht alle wichtigen Einstellungen, beispielsweise die Helligkeit und den Flugmodus. Dazu kommen flexiblere und interaktivere Watch-

faces sowie App-Funktionen und -Menüs, die sich durch Wischgesten von oben oder unten schneller erreichen lassen. Zudem ermöglicht „Smart Reply“ bequemes Beantworten von Nachrichten – entweder mit Antwort-Vorschlägen oder durch Texteingabe über die Minitastatur direkt auf dem Uhrendisplay.

Google zum Umschnallen

Die finale Version von Android Wear 2.0 soll im Herbst erscheinen, wahrscheinlich zusammen mit Google-Hardware. So verdichten sich die Gerüchte, dass die firmeneigene Nexus-Reihe um zwei Smartwatches erweitert wird. Die beiden Uhren mit dem Codenamen Swordfish und Angelfish sollen ein rundes Zifferblatt haben und Insidern zufolge optisch an die kleinere Moto 360 respektive an die Urbane von LG erinnern.

Das größere Angelfish-Modell soll mit drei Buttons, LTE, GPS und einem Pulssensor aufwarten. Die kleinere Swordfish-Uhr hat nur eine Krone und kommt ohne LTE und GPS. Ob sie über einen optischen Sensor den Puls messen kann, ist derzeit noch unklar. Zwar sind mit Tag Heuer, Fossil und Casio mittlerweile auch konventionelle Uhrenhersteller auf den Smartwatch-Zug aufgesprungen, doch offenbar will Google den Erfolg von Android Wear nicht ausschließlich von Drittherstellern abhängig machen.

Auch über kommende Nexus-Smartphones wird im Vorfeld traditionell

viel orakelt: Halbwegs sicher ist, dass von HTC zwei Nexus-Smartphones kommen sollen, eines mit 5-Zoll-Display und 1920 × 1080 Pixel, das andere mit 5,5 Zoll und 2560 × 1440 Bildpunkten, 4 GByte Arbeitsspeicher und mindestens 32 GByte Flash-Speicher. Mittlerweile rumort es auch, dass beide Modelle den unlängst von Qualcomm vorgestellten High-End-Prozessor Snapdragon 821 bekommen sollen. Gegenüber dem vorherigen 820er soll er etwas flotter arbeiten.

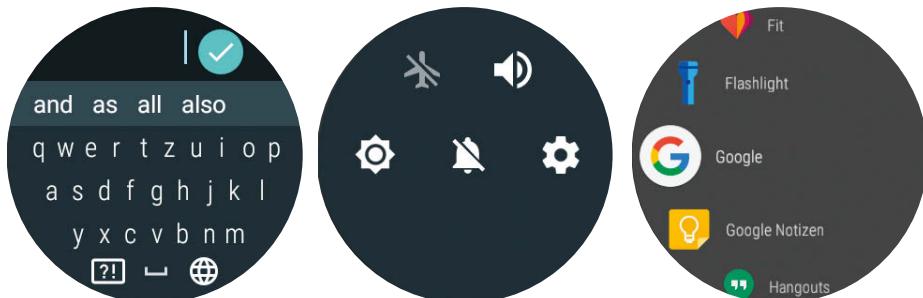
Sollte sich das bewahrheiten, wären die Nexus-Smartphones – zusammen mit Samsungs Galaxy Note 7 – wohl die ersten Modelle mit der neuen CPU. Die Nutzer dürfte es freuen, so sorgte insbesondere das Nexus 5X mit seinem Snapdragon 808 und den daraus resultierenden Lags und Rucklern oft für Frust. Das größere Nexus 6P blieb mit seinem Snapdragon 810 davon verschont. Falls wirklich beide Geräte mit dem 821er auf den Markt kommen, klafft zwischen unterschiedlichen Modellen keine Performance-Lücke mehr.

Zart schmelzend

Die Nexus-Smartphones werden mit Android 7 auf den Markt kommen. Die Entwicklungen an dessen API sind seit einigen Wochen abgeschlossen. Mit dem API-Level 24 können Programmierer nun Android-7-kompatible Apps schreiben. Aber nicht alle Features der Programmierschnittstelle stoßen auf Gegenliebe: Zwar lassen sich unter Android 7 weiterhin eigene Sicherheitszertifikate hinzufügen, doch wie die Android-Entwickler mitteilen, nutzt das System nur die vorinstallierten Sicherheitszertifikate, um verschlüsselte Verbindungen aufzubauen.

Das soll für mehr Sicherheit sorgen, indem es verhindert, dass böswillige Apps sich mit eigenen Zertifikaten in eigentlich sicheren Datenverkehr einklinken und sensible Daten abhören. Es könnte sich aber als Bumerang erweisen, weil Power-user und App-Tester keinen schädlichen Netzwerkverkehr mehr aufdecken können: Auch in der c't-Redaktion haben wir mit solchen „gutmütigen“ Man-in-the-middle-Angriffen so manche App als Datenschleuder enttarnt oder sind so auf Sicherheitslücken gestoßen. Damit könnte künftig Schluss sein, außer eine App lässt es explizit zu, dass ein anderes Zertifikat verwendet wird. Gerade Programmierer, die etwas zu verbergen haben, dürfen aber kaum von diesem Opt-in Gebrauch machen.

(spo@ct.de)



Unter Wear 2.0 kann man künftig auch per Tastatur antworten. Die Quicksettings sind schlanker und der Drawer lässt sich nun über die Krone erreichen.

Mittwald lässt Agenturherzen blauer schlagen!



Premium Webhosting spezialisiert auf Agenturen

- Über 13 Jahre Erfahrung
- Optimiertes Hosting für TYPO3, WordPress, Shopware etc.
- Innovative Agentur-Tools
- Deutsches Rechenzentrum
- 24/7-Support durch Experten-Teams

Größeres LTE-Einsteiger-Smartphone von Motorola



Das Moto E3 hat beim Bildschirm deutlich zugelegt, kostet aber genauso wenig wie die Vorgänger.

Umgerechnet 120 Euro soll die dritte Generation des Motorola Moto E kosten und damit ähnlich viel wie die beiden Vorgänger. Im Handel dürfte das Gerät schnell die 100 Euro Marke unterschreiten. Im Moto E3 steckt nun ein 5-Zoll-Display mit 1280 × 720 Pixeln. Der Akku fasst vergleichsweise üppige 2800 mAh. Die Hardware ist dank Beschichtung unempfindlicher gegenüber Feuchtigkeit. Daten überträgt das Moto E3 unterwegs via LTE-Mobilfunk.

Zu Prozessor und Speicherausstattung sagt Motorola noch nichts – wahrscheinlich sind wie beim Vorgänger ein langsamer Quad-Core-Prozessor, 1 GByte Arbeitsspeicher und 8 GByte interner Speicher eingebaut. Letzterer wird sich über eine MicroSD-Karte ergänzen lassen. Die Kamera schießt Bilder mit 8 Megapixeln – im Vorgänger waren es nur 5. Das für September in Großbritannien angekündigte Motorola Moto E3 wird mit Android 6.0 ausgeliefert. Wann es nach Deutschland kommt, ist noch unklar.

(asp@ct.de)

Blackphone-Partner streiten

Das Blackphone sollte das sicherste Smartphone werden, am Ende wurde es ein Flop – die Verkaufszahlen beider Modell-Generationen blieben weit hinter den Erwartungen. Nun streiten die einstigen Partner Silent Circle und Geeksphone vor Gericht um 5 Millionen US-Dollar. Geeksphone soll laut der Gerichtspapiere schon zu Anfang der Partnerschaft pleite gewesen sein, und auch das von PGP-Erfinder Phil Zimmermann und Ex-Marinesoldat Mike Janke gegründete Unternehmen Silent Circle stecke in finanziellen Schwierigkeiten.

Als sich die beiden Firmen im Jahr 2013 zusammengestanden, war das Ziel, ein abhörsicheres Smartphone zu entwickeln. Das Seriengerät blieb hinter den Erwartungen zurück: Die von Geeksphone entwickelte Hardware war allenfalls Mittelklasse und zu teuer. Auch die angepriesenen Sicherheitsfunktionen wiesen Lücken auf. 2015 trennten sich die Unternehmen wieder.

Unterdessen entwickelt Silent Circle seine Android-Version Silent OS weiter. Was der finanzielle Engpass für das angekündigte Blackphone 3 bedeutet, ist noch unklar. (hc@ct.de)



Der Traum vom abhörsicheren Blackphone ist geplatzt.

Samsung Galaxy Note 7: wasserdicht, mit Iris-Scanner

Am 2. August wird Samsung sein Stift-Smartphone Galaxy Note 7 präsentieren. Als sicher gilt bereits, dass der Hersteller die Nummer 6 überspringt und die Zählung der Galaxy-S-Serie anpassen wird. Durchgesickerte Bilder zeigen ein an den Flanken nach hinten gebogenes Display wie bei den Edge-Modellen. Ob auch der Digitizer gebogen ist – der mitgelieferte Stift also auf den abgerundeten Kanten funktionieren wird –, ist unklar.

Gerüchte besagen, dass es auch eine Version mit planem Display geben wird. Einschlägige Blogs berichten hingegen von einem einzigen Modell mit 5,7 Zoll Display-Diagonale und QHD-Auflösung (2560 × 1440 Punkte) wie beim Vorgänger Note 5. Wie bisher dürfte es zwei Prozessor-Varianten geben, eine mit Qual-

comm Snapdragon 821 und eine mit Samsung Exynos 8893 mit maximal 2,7 GHz, zwischen denen Samsung nach Verfügbarkeit und Region auswählt. Beide sollen etwa 10 Prozent schneller sein als die Vorgänger-CPU im Galaxy S7. Von drei Speichervarianten ist die Rede: 64, 128 und 256 GByte. Der Akku soll von 3000 auf 4000 mAh wachsen und als USB-Buchse ist Typ-C im Gespräch.

Die weiteren Gerüchte sind vage: Einen Iris-Scanner deutet Samsung selbst an. Dieser wird wahrscheinlich eine zusätzliche Kamera auf der Gehäusefront nutzen. Das Smartphone soll nach Schutzklasse IP68 wasserdicht sein. Den ersten Bildern zufolge erscheint das Note 7 in Schwarz, Silber und Hellblau.

(asp@ct.de)

myLoc

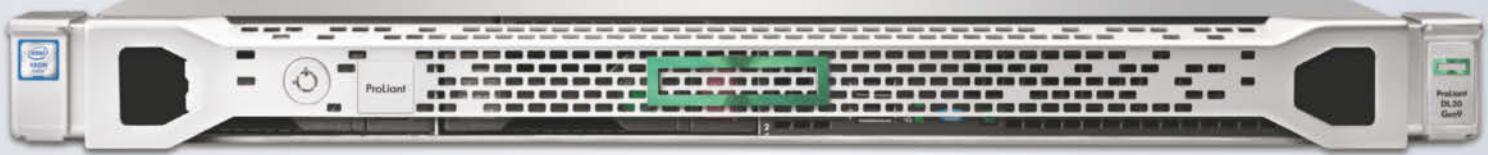
managed IT

BESTE PERFORMANCE MIT

INTEL® XEON® E5-2620v3 CPU'S &

INTEL® DATACENTER SSD

JETZT AUCH ALS FULL MANAGED SERVER VERFÜGBAR



DEDICATED SERVER L

Intel XEON E5-2620v3
32 GB DDR4 RAM
2 x 240 GB Intel SSD oder
2 x 2.000 GB HDD

vorher
~~99,99 €~~
im Monat

Vorteilspreis
79,99 €
im Monat

DEDICATED SERVER XL

2 x Intel XEON E5-2620v3
64 GB DDR4 RAM
2 x 240 GB Intel SSD oder
2 x 2.000 GB HDD

vorher
~~149,99 €~~
im Monat

Vorteilspreis
129,99 €
im Monat

DEDICATED SERVER XXL

2 x Intel XEON E5-2630v3
64 GB DDR4 RAM
4 x 240 GB Intel SSD oder
4 x 2.000 GB HDD

vorher
~~199,99 €~~
im Monat

Vorteilspreis
179,99 €
im Monat

 Hewlett Packard
Enterprise

PREIS GILT NUR MIT DEM GUTSCHEINCODE - 20€ SPAREN

myLoc-20Euro-CT



High Performance. High Value.
Intel® Xeon® processors.

Jetzt informieren & bestellen - www.myloc.de - Tel.: 0211 / 617 08 - 0

Urteil: Microsoft muss europäische Nutzerdaten nicht herausgeben

Im Streit um die Herausgabe von Daten eines Outlook-Nutzers aus einem europäischen Rechenzentrum hat Microsoft einen wichtigen Etappensieg gegen die US-Regierung errungen. Die höchste US-Berufungsinstanz hat den 2014 vom US-Justizministerium erwirkten Durchsuchungsbeschluss jenseits der Landesgrenze für ungültig erklärt. Das angewandte Gesetz aus dem Jahr 1986 gebe US-Gerichten keine Handhabe, die Herausgabe von Daten anzurufen, die ausschließlich auf Servern in Drittländern gespeichert seien, entschied der US Court of Appeals in New York einstimmig. Ein Richter wirbt in einer Ergänzung des Urteils außerdem dafür, dieses Gesetz im Hinblick auf Datenschutz und Zugriffsrechte der Behörden zu präzisieren und den Erfordernissen der modernen Kommunikationstechnologie anzupassen.

In dem Fall geht es um einen Account auf Outlook.com, der bei Ermittlungen wegen Drogenschmuggels ins Visier der US-Behörden geraten war. Die E-Mails des Accounts waren in einem Rechenzentrum von Microsoft in Irland gespeichert. Die US-Regierung hatte 2014 einen Durchsuchungsbeschluss gegen Microsoft erwirkt, um an die E-Mails zu gelangen. Microsoft hat sich dem Beschluss widersetzt und auf einen Rechtsstreit mit dem Justizministerium eingelassen, das nach mehreren Instanzen nun den Kürzeren gezogen hat.

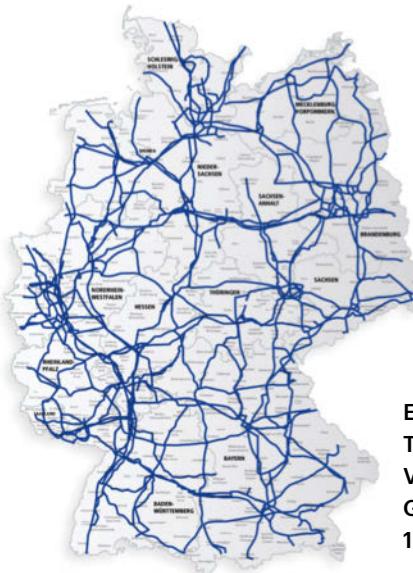
„Wir sind von der Entscheidung des Gerichts enttäuscht und sondieren unsere Möglichkeiten“, erklärte ein Sprecher des Ministeriums. Der US-Regierung bleibt noch der Gang vor den US Supreme Court. Damit ist zu rechnen, weil dem Rechtsstreit grundsätzliche Bedeutung beigemessen wird. Die US-Regierung hatte argumentiert, als amerikanisches Unternehmen müsse Microsoft auch solche Daten herausgeben, die nicht auf US-Boden gespeichert sind. Ein Erfolg mit dieser Rechtsauffassung wäre ein weiterer schwerer Schlag gegen das durch Geheimdienst-Skandale ohnehin angeknackste Kundenvertrauen in die IT-Branche.

Unternehmen wie Apple und Cisco sowie Branchenverbände und Bürgerrechtler hatten sich in dem Verfahren an die Seite von Microsoft gestellt. Diese breite Unterstützung sei „entscheidend“ gewesen, erklärte Microsofts Chef-Justiziar Brad Smith, der das Urteil begrüßte: „Das Urteil ist aus drei Gründen wichtig: Es gewährleistet, dass die Privatsphäre entsprechend der jeweiligen nationalen Rechtsordnung geschützt wird. Es stellt sicher, dass der Rechtsschutz der physischen Welt auch im digitalen Bereich gilt, und es ebnet den Weg für bessere Lösungen, um die Bedürfnisse von Datenschutz und Strafverfolgung gleichermaßen anzusprechen.“

Viele US-Unternehmen speichern Daten europäischer Kunden mittlerweile in hiesigen Rechenzentren. Microsoft hat zusammen mit T-Systems ein Cloud-Angebot aufgelegt, bei dem der Konzern selbst keinen Zugriff auf die Daten in dem von der Telekom betriebenen deutschen Rechenzentrum hat. Vor Gericht streitet Microsoft darüber hinaus weiter mit der US-Regierung um das Recht, betroffene Kunden über die geheimen Anfragen der Sicherheitsbehörden zu informieren. (vbr@ct.de)

Urteilstext: ct.de/yss9

Gigabit-Internet für Firmen



Entlang seiner Trassen bietet 1&1 Versatel Internet per Glasfaser mit maximal 1000 MBit/s an.

Unter dem Produktnamen „1&1 Glasfaser Business 1.000“ bietet 1&1 Versatel als Provider seit Kurzem Internetzugänge für Firmen mit maximal 1000 MBit/s im Downstream und 200 MBit/s im Upstream an. Im ersten Jahr kostet das 237 Euro pro Monat, danach 594 Euro. Dazu kommen einmalig 2332 Euro für Hausanschluss, BusinessServer (WLAN-Router mit ISDN-Tk-Anlage und SO-Port) und Installation. Bei mehr als 250 Meter Distanz zum nächsten 1&1-Konzentrator wird zusätzlich eine Baupauschale von 5950 Euro fällig; der Installationspunkt kann maximal 500 Meter entfernt liegen.

Ein mit 500/100 MBit/s halb so schneller Anschluss ist anfangs gleich teuer und kostet ab dem 13. Monat dann 356 Euro. Bei beiden Angeboten verpflichtet man sich für mindestens 24 Monate und bekommt eine feste, öffentliche IPv4-Adresse. Feste IPv6-Adressblöcke will der Provider später anbieten; Störungen will er in maximal 8 Stunden beheben. Solche Anschlüsse sind aktuell in über 250 Städten entlang des 1&1-Versatel-Glasfasernetzes verfügbar. Das System ist auf Zuwachs ausgelegt: Über dieselbe Leitung will man später bis zu 100 GBit/s liefern.

(ea@ct.de)

Netz-Notizen

Der Dyndns-Anbieter **deSEC** kooperiert mit **Let's Encrypt**, damit seine Nutzer ihre Domains mit Zertifikaten für sichere Verbindungen etwa per HTTPS ausstatten können. Bisher lehnte Let's Encrypt gelegentlich Anträge für dedyn.io-Domains ab, wenn zu viele pro Woche eintrafen.

Mit der nachinstallierbaren App **Domotz Agent** werden QNAP-NAS zu Netzwerk-Monitoren: Sie inventarisieren damit das LAN, überwachen Hosts per SNMP, machen Speedtests oder ermöglichen Fernzugriff per HTTP(S), RDP und SSH. Wer den Dienst länger als 30 Tage nutzen will, muss mindestens 3 US-Dollar pro Monat investieren.

GPG-Suite für OS X 10.11

Das GPGTools-Team hat seine Verschlüsselungs-Suite für den GNU Privacy Guard in Version 2016.07 für Mac OS X alias El Capitan herausgebracht. Diese sei das erste stabile Release für El Capitan, meldet die Entwicklergruppe.

Mit dem Paket lassen sich unter anderem Mails signieren und verschlüsseln; für Apple Mail bringt die Suite das Plug-in GPGMail mit. Das Plug-in soll anders als zuvor geplant erst mit einem kommenden Update kostenpflichtig werden.

Mit der Suite lassen sich PGP-Schlüssel auch grafisch verwalten und mit der Werkzeugsammlung GPG Services kann man in fast jeder App beispielsweise Texte verschlüsseln oder Signaturen prüfen. Weitere Neuerungen betreffen den VoiceOver-Support von GPGMail und das Interface der GPGPreferences. Die GPG Suite für OS X 10.6 bis 10.8 pflegt das Entwicklerteam nicht mehr; sie bleibt aber weiterhin erhältlich. (dz@ct.de)



Aktualisiert und aufgehübscht: Die Verschlüsselungs-Suite GPG-Tools, mittels der unter anderem Apples Mail-Programm die PGP-Verschlüsselung lernt, ist nun in einer stabilen Version für El Capitan erschienen.

Kommando-Umgebung für Entwickler

Der Webentwickler Gabriel Guarino hat mit „Mac CLI“ eine für Entwickler konzipierte Kommandozeilenumgebung geschaffen. Auffälligste Merkmale sind, dass sie eine Vielzahl neuer Kommandos integriert sowie ohnehin verfügbare mittels einer einheitlichen Terminologie neu strukturiert. So erklären sich viele Befehle schon anhand des Namens – etwa mac memory. Weil viele Kommandoparameter selbsterklärend sind, kann man auch selten benötigte ohne Nachschlagen von Man-Pages schnell nutzen (z. B. mac apps:close-all oder mac dev:optimize-images).

Guarinos Umgebung ist via Github erhältlich, lässt sich mit Plug-ins erweitern und umfasst Werkzeuge für die Systemumgebung, Dateisuche, LAMP, SSH und anderes mehr. (dz@ct.de)

Download Mac CLI: ct.de/yg62

Musik-Stream-Bezahlung: Apple regt Änderung an

Bei der US-amerikanischen Behörde Copyright Royalty Board ist ein vorläufiger Antrag von Apple eingegangen, mit dem die Firma eine Vereinfachung des Bezahlmodells anstreben will; das würde sich auf die Geschäftsmodelle aller Musik-Streaming-Anbieter auswirken, die Tantiemen in den USA abführen müssen.

Dem Branchenblatt Billboard zufolge steht im Fokus, die „komplizierte Formel“ zur Gewinnbeteiligung von Künstlern aufzubrechen. Zudem will Apple durchsetzen, dass für Labels und Rechteinhaber künftig die gleichen Klauseln gelten.

Am Ende favorisiert der Konzern eine All-in-one-Lösung, die „fair, simpel und transparent“ sei. Er schlägt vor, 0,00091 US-Dollar für jeden Song-Abruf oder 9,1 US-Cent für hundert Abrufe zu zahlen. Der aus dem letzten Vorschlag resultierende Gewinn solle gleichgesetzt werden mit dem Gewinn für einen kostenpflichtigen Download eines Songs.

Apple lässt dabei jedoch unerwähnt, dass dieser Ansatz kostenfreie Musik-Streaming-Angebote unter Druck setzen würde. Setzt die US-amerikanische Behörde Apples Vorschlag um, müsste etwa Spotify im Vergleich zum derzeitigen Abrechnungsmodell mehr Tantiemen ausschütten, weil dann grundsätzlich ein Mindestpreis fällig wäre. Aktuell zahlt Spotify eine prozentuale Beteiligung aus. Die Richter, die die Richtlinien festlegen, diskutieren den Vorschlag nun. Dabei erörtern sie auch die Tantiemen-Ausschüttung für die Jahre 2018 bis 2022.

Apples Anstoß erhält einige Brisanz vor dem Hintergrund, dass sich die Firma seit einigen Wochen eine Auseinandersetzung mit Spotify liefert. Spotify beklagte Apples Umsatzbeteiligung, die sich auch auf den Verkauf von Abonnements erstreckt; innerhalb der App dürfe man nicht auf Abo-Angebote außerhalb der App verweisen. Apple entgegnete, Spotify würde teils „Gerüchte und Halbwahrheiten“ verbreiten. (dz@ct.de)

Apple-Notizen

Der US-Banking-Dienstleister FIS Global will 70 000 amerikanische Geldautomaten für **Barabhebungen per iPhone** und Touch-ID aufrüsten. Das FIS Cardless Cash setzt eine App des Unternehmens voraus, die Kommunikation mit dem Automaten erfolgt über einen QR-Code.

Apple hat die Audio-Workstation **Logic Pro X auf Version 10.2.4 aktualisiert** und verschiedene Fehlerkorrekturen und Verbesserungen eingebaut, darunter bei Crossfades, der Tonqualität und dem Drum Machine Designer.

Apples **kommende iOS-Version 10** soll Signale von Bluetooth-Beacons auslesen und so AirPrint-fähige Drucker, die diese enthalten, schneller einbinden. Auch das Erstellen von PDF-Dateien werde erleichtert, berichten Entwickler, die die aktuelle Beta-Version testen.

Wettbewerb um selbstheilende Software



Dieses Jahr gehen auf der Cyber Grand Challenge erstmals Computer statt Hacker autark auf Bug-Jagd und versuchen auch, Lücken abzusichern.

Auf der diesjährigen Hacker-Veranstaltung Def Con ruft die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) sieben vorausgewählte Teams dazu auf, fortschrittliche Sicherheitsprogramme zu entwickeln und in der Praxis gegeneinander antreten zu lassen. Die Software muss nicht nur automatisch und autark Sicherheitslücken finden, sondern diese auch patchen.

Die Ergebnisse sollen als Basis für die Entwicklung von sich selbstheilender Software dienen. Offensichtlich ist das der DARPA viel Geld wert: Eigenen Angaben zufolge hat sie 55 Millionen US-Dollar in den diesjährigen Wettbewerb investiert. Das Event findet am 4. August in Las Vegas statt. Wer möchte, kann die sogenannte Cyber Grand Challenge im Live-Stream ab acht Uhr morgens deutscher Zeit verfolgen; und das könnte richtig spannend werden.

Die DARPA inszeniert den Hacking-Wettbewerb als klassisches Capture-the-Flag-Event. Dabei analysieren aber nicht die Hacker Software auf Schwachstellen und implementieren Fixes: Bei der diesjährigen Cyber Grand Challenge stehen erstmals Computer im Rampenlicht und treten gegeneinander an. Diese müssen automatisch und ohne menschliches Eingreifen in der Lage sein, Lücken im von der DARPA vorgegebenen Code zu erkennen und so schnell wie möglich abzusichern. Der Wettbewerb läuft zehn Stunden.

Was abstrakt klingt, sollen Live-Animationen für die Zuschauer veranschaulichen und verständlich machen. In der Arena zeigen sieben große Bildschirme jeweils den aktuellen Status eines Teams an. Dabei repräsentieren Sechsecke mögliche Angriffspunkte. Stößt die Software eines Teams auf eine Lücke und beginnt mit der Heilung, schießt der Code in Form eines Pixel-Strahls auf den jeweiligen Punkt – Tron lässt grüßen. Damit man als Zuschauer in dem Gewusel nicht den Überblick verliert, ist jedem Team eine Farbe zugeteilt. Schließt ein Team eine Lücke erfolgreich, wird diese entsprechend eingefärbt. Zudem sollen Moderatoren das Geschehen verständlich kommentieren. Insgesamt winken vier Millionen US-Dollar Preisgeld. Damit vom Wettstreit auch langfristig etwas übrig bleibt, will die DARPA den Code der Wettbewerbsteilnehmer als Open Source veröffentlichen.

(des@ct.de)

BIOS-Lücke betrifft fünf Computer-Hersteller

Die vom Sicherheitsforscher Dmytro Oleksiuk entdeckte und mit dem Namen ThinkPwn getaufte BIOS-Lücke gefährdet diverse Computer-Modelle von Dell, Fujitsu, Gigabyte, HP und Lenovo. Der Name der Lücke röhrt daher, dass Oleksiuk zuerst bei seinem ThinkPad auf die Schwachstelle gestoßen ist.

Angreifer können über die BIOS-Lücke im System Management Mode (SMM) Code am Betriebssystem vorbei ausführen und direkt auf Hardware-Komponenten zugreifen. Dafür müssen sie aber über lokale Admin-Rechte verfügen. In dieser Position kontrollieren Angreifer schon per se ein System. Über die Lücke können sie sich aber quasi unsichtbar und vor allem so einnisten, dass eine Reinigung im Grunde unmöglich ist.

So ließe sich etwa der Schreibschutz der Firmware ausschalten, um ein BIOS-Rootkit zu installieren. Angreifer könnten via ThinPwn auch den hochsicheren Credential Guard von Windows 10 aufbrechen, um Passwörter zu klauen. Auf den Credential Guard kann sonst nur privilegierte System-Software zugreifen.

Besitzer eines gefährdeten Computers müssen aber nicht in Panik verfallen: Der Exploit von Oleksiuk funktioniert nur von einem USB-Stick. Ein Angreifer müsste also Zugang zum Computer eines potenziellen Opfers haben und wie beschrieben über Admin-Rechte verfügen. Oleksiuk relativiert mögliche Angriffe weiter: „Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Schwäche in freier Wildbahn ausgenutzt wird.“

Lenovo hat mittlerweile eine umfangreiche Liste mit betroffenen und nicht betroffenen Geräten veröffentlicht (siehe c't-Link). Daraus kann man auch entnehmen, wann abgesicherte BIOS-Updates erscheinen sollen. Die Veröffentlichungszeiträume sind weit gestreut: Einige Aktualisierungen verspricht der Hersteller für Ende Juli; andere Geräte können Besitzer den Angaben zufolge erst Ende September absichern. Statements von weiteren Herstellern stehen noch aus.

(des@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Die Entwickler des **Foxit Reader** und **Phantom** schließen in neuen Versionen acht kritische Sicherheitslücken.

Der **Facebook Messenger** verschickt Nachrichten optional Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Die Funktion ist derzeit im Testbetrieb; im Sommer sollen alle davon profitieren.

D-Link hat für verschiedene Produkte (siehe c't-Link), darunter etwa NAS-Geräte und Webcams, Sicherheits-Updates zum Download bereitgestellt.

Wer das Plug-in **All in One SEO** für seine WordPress-Seite nutzt, sollte zügig die abgesicherte Version 2.3.8 einspielen, da Angreifer im schlimmsten Fall Admin-Sessions übernehmen könnten.

In den optionalen Modulen Coder, RESTWS und Webform Multiple File Upload für **Drupal** klaffen kritische Lücken. Updates sind verfügbar.

GNADENLOS DURCHLEUCHTET

RADIKAL DIGITAL: DAS PAPIERLOSE c't-ABO



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)



Mehr Raw für Lightroom Mobile



Auf dem iPhone und iPad unterstützt Lightroom Mobile jetzt VerlaufsfILTER, um Fotos selektiv zu bearbeiten.

Adobes Raw-Entwickler-App Lightroom Mobile für iPhone und iPad verarbeitet in Version 2.4 alle Raw-Formate, die auch die Desktop-Version unterstützt. Man muss Raw-Fotos allerdings importieren, denn bis zum Erscheinen von iOS 10 im Herbst schießt das iPhone selbst kein Raw. Unter iOS können Lightroom-Mobile-Nutzer nun den radialen und linearen VerlaufsfILTER nutzen, um den Himmel abzudunkeln oder ein Motiv aufzuhellen. Beide Filter stehen nur zahlenden Kunden der Creative Cloud offen. Voraussetzung ist ein Foto-Abo für knapp 12 Euro oder das Komplett-Abo für rund 60 Euro.

Die Android-Version Lightroom Mobile 2.1 bringt ein neues Kamera-Modul mit, das DNG-Dateien aufnimmt. Voraussetzung ist ein Smartphone mit Googles Camera2-API, wie das LG G4 und G5, das Galaxy S6 und S7 oder das Google Nexus 5 und 6. Über die Kopfleiste im Kamera-Modul kann man zwischen DNG und JPEG wechseln; Standard ist DNG. Im Pro-Modus kann der Nutzer Belichtungszeit, ISO-Wert, Weißabgleich und Fokus kontrollieren. Über eine Fingergeste steuert man in der Kameravorschau die Belichtungskorrektur. Langfristig sollen die Android- und iOS-Version auf dem gleichen Stand sein.

(akr@ct.de)

Foxit vernetzt PDFs

Das ConnectedPDF von Foxit (cPDF) soll die Zusammenarbeit verbessern. Es gewährt mehr Kontrolle über Zugriffsrechte und Dokumentversionen als ein klassisches PDF. Dabei muss nicht das Dokument selbst online stehen. Es wird nur mit einem eindeutigen Identifikationscode in der Cloud registriert. Dort werden Metadaten hinterlegt wie die ConnectedID, Versions-Historie, Anmerkungen und verknüpfte Personen. Das cPDF erscheint anderen Betrachtern als normales PDF, erweitert aber die Möglichkeiten von Foxit-Anwendungen. Das Erstellen von cPDFs ist kostenlos. Wer gemeinsame Dokumenten-Reviews anstoßen möchte, benötigt den Editor Foxit Phantom. Er kostet 140 US-Dollar.

(atr@ct.de)

Video- und Fotobearbeitung

CyberLink hat das Multimediapaket Media Suite 14 veröffentlicht. Der „PowerStarter“ fasst 15 Anwendungen in einer aufgabenorientierten Bedienoberfläche zusammen. Der Medienplayer PowerDVD 16 kommt mit einer für Fernseher optimierten Bedienoberfläche. Die Videoschnitt-Software PowerDirector 14 bringt Designvorlagen mit, die sich per Drag & Drop auf Videos anwenden lassen. Die Fotobearbeitung PhotoDirector 7 unterstützt Ebenen und bietet Werkzeuge, um Augenringe sowie glänzende Haut zu retuschieren und Augen zu vergrößern. Der Konverter MediaEspresso 7.5 exportiert 4K-Videos im H.265-Kompressionsverfahren.

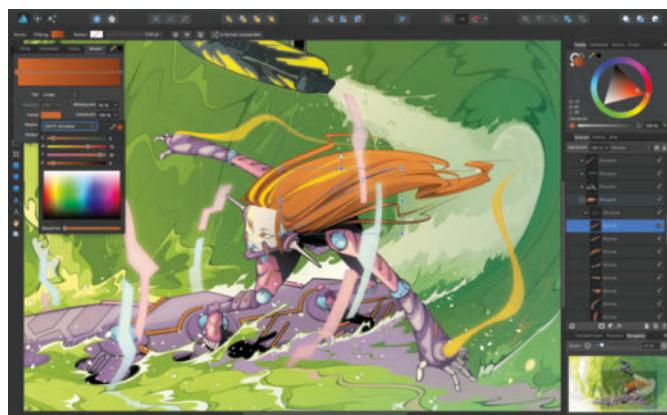
Die Suite kostet 120 Euro (Upgrade 70 Euro). Für insgesamt 140 Euro gibt es den Media Player, PowerDirector und PhotoDirector für Android dazu. Die beiden erstgenannten gibts auch für Windows 10; den ersten und dritten auch für iOS. (akr@ct.de)

Affinity Designer für Windows

Der Software-Hersteller Serif hat eine Public-Beta-Version des Grafikdesign-Programms Affinity Designer für Windows veröffentlicht. Das vorher nur für OS X verfügbare Programm importiert SVG-, Photoshop- und Illustrator-Dateien, unterstützt ICC-Farbmanagement, die Farbräume RGB, CMYK sowie Lab und 16 Bit Farbtiefe pro Kanal. Es verschiebt Objekte laut Hersteller mit 60 Bildern pro Sekunde. Affinity Designer bringt Malwerkzeuge mit und bearbeitet Fotos über Einstellungsebenen nichtdestruktiv mit Gradationskurven oder Tonwertkorrektur. Die Oberfläche orientiert sich an Photoshop und Illustrator.

Serif plant eine Suite. Neben dem Affinity Designer steht für OS X die Fotobearbeitung Affinity Photo zur Verfügung; eine Windows-Version ist geplant. Beide kosten jeweils 50 Euro. Anfang 2017 soll das Layout-Programm Affinity Publisher folgen.

(akr@ct.de)



Affinity Designer kombiniert Vektorgrafik mit Fotobearbeitung. Hersteller Serif wirbt unter anderem mit flüssiger Anzeige.



20 Jahre

 **heise online**



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 **Trolle klatschen**
Flame War Fische werfen
Load Balancing



Über die Teilnahme entscheiden Wettbewerbe auf **heise online**.

www.heise.de/20jahre

Wir danken unseren Sponsoren:



brother
at your side



Teufel



Transcend



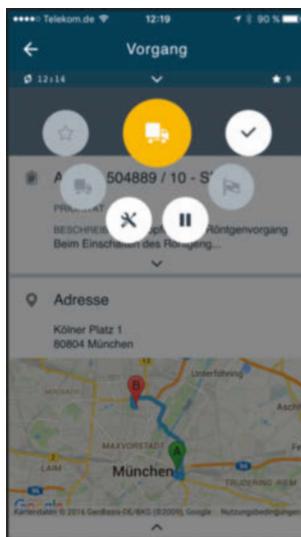
TÜVRheinland
Genau. Richtig.

Einsatzkommando mobil

Außendienst-Mitarbeiter können Details zu ihren Arbeitseinsätzen mit der iOS- und Android-App CrossMIP des Herstellers MobileX auf ihren Mobilgeräten empfangen und ablesen. Die App integriert sich in die Client-Server-Anwendung MIP desselben Anbieters, bei der die vom Innendienst verteilten Arbeitsaufträge lediglich per PC oder Notebook zugänglich sind. Daten zum Arbeitsfortschritt, zu Materialreservierungen oder zur Zeiterfassung kann man zusammen mit den Auftragsdaten festhalten und ebenso wie Fotos, Schriftstücke und gescannte Unterschriften online an die Unternehmens-Zentrale zurückmelden. Wenn keine Internet-Verbindung steht, lassen sich heruntergeladene Daten auch offline betrachten und später synchronisieren. Der Datenaustausch läuft über den MIP-Server von MobileX, der mit Unternehmens-Anwendungen von SAP, Microsoft Dynamics und individuell programmierten Systemen kooperiert. Lizenz- und Abrechnungsdaten werden ebenfalls übertragen.

(hps@ct.de)

CrossMIP von MobileX beschreibt Außendienst-Aufträge auf dem Mobilgerät, zum Beispiel mit Daten zur Anfahrt oder zu technischen Anforderungen.



Allevo integriert Excel in SAP

Allevo von der Kern AG ist eine Erweiterung für SAP ERP und hilft Controllern, SAP-Transaktionen zu planen und Geschäftszahlen aus den Abteilungen innerhalb eines SAP-Systems zu konsolidieren. Dazu bindet Allevo die Tabellenkalkulation Excel ein, sodass der Anwender Berichte und Eingabeformulare in gewohnter Weise in Excel entwerfen kann. Die so erstellten Vorlagen heißen Allevo Masters. Öffnet man eines dieser Templates im SAP-System, etwa mit dem Netweaver Business Client, füllt es die Software an den vorgesehenen Positionen automatisch mit den aktuellen Daten und zeigt es wie eine Excel-Datei an. Ebenfalls wie in Excel können Anwender dann weitere Daten aus ihrem Zuständigkeitsbereich eingeben. Allevo überträgt diese dann automatisch in die SAP-Tabellen. Alternativ kann man mit einer einzigen SAP-Lizenz Masters als Excel-Dokumente für mehrere Kollegen exportieren, die diese ohne eigene SAP-Lizenzen offline mit Excel bearbeiten können. Anschließend lassen sich diese Dokumente effizient in das ERP-System reimportieren.

Lizenzkosten für Allevo errechnen sich unabhängig von der Zahl der Anwender aus der Menge gleichzeitig bearbeiteter Objekte. Wenn ein Betrieb etwa 300 relevante Kostenstellen mit Allevo überwachen will, fallen rund 30 000 Euro als Kaufpreis an. Anders als beim SAP-Microsoft-Projekt Duet Enterprise, das

Neue Vorschriften für Kassensysteme

Geschäftsleuten mit Einnahmen aus Barverkäufen stehen zwei Anforderungen ins Haus: Erstens läuft Ende 2016 die Übergangsfrist aus, in der man Kassensysteme ohne digitale Aufzeichnung der Einzelbuchungen betreiben darf. Registrierkassen, die dazu nicht in der Lage sind, müssen noch in diesem Jahr erneuert werden.

Zweitens hat das Kabinett Mitte Juli den Referentenentwurf eines Gesetzes verabschiedet, der voraussichtlich ab 2019 die Manipulation von Kassenbuchungen verhindern soll. Sollte das Gesetz wie erwartet in Kraft treten, müssen bis dahin alle Registrierkassen, Taxameter und dergleichen mit einem staatlich zertifizierten Sicherheitsmodul ausgestattet werden. Die Prüf-Vorgaben für die vorgeschriebenen Module gibt es noch gar nicht. Sowie das BSI diese Richtlinien formuliert hat, dürften für viele Kassensysteme Updates erscheinen, die dann zwingend installiert werden müssen. Nicht Update-fähige Systeme müssen ersetzt werden. Der Gesetzentwurf sieht außerdem unangemeldete Prüfungen vor, in denen das Finanzamt die ordnungsgemäße Kassenbuchführung kontrolliert.

Wer sich noch in diesem Jahr eine neue Kasse anschaffen muss, sollte sich schon jetzt erkundigen, ob sich ein Sicherheitsmodul nach kommendem Recht nachrüsten lässt. Statt eine vorschriftsgemäße Registrierkasse zu benutzen, darf man auch nach kommendem Recht mit „offener Kasse“ arbeiten. Dabei darf man die Einnahmen sogar in einem Schuhkarton sammeln, muss aber alle Belege sammeln, sogar über die Bestückung mit Wechselgeld, und täglich einen akribischen Kassenbericht schreiben. (hps@ct.de)

(hps@ct.de)

eine eigene Middleware benötigt, verursacht die Office-Integration über Allevo laut Hersteller keinen nennenswerten Einrichtungs-Aufwand. (hps@ct.de)

For more information, contact the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) at 1-800-424-1302.

Mit der Erweiterung Allevo kann SAPs Netweaver Business Client auch Excel ausführen.

CAE-Rechensuite

Siemens PLM Software hat seine Anwendungen für Simulationen, Tests und Datenverwaltung in der neuen Simcenter Suite zusammengefasst, die auch Funktionen für Berichte und Datenanalysen enthält. Ein weiterer Bestandteil ist das neu erschienene Simcenter 3D, eine 3D-CAE-Anwendung auf Basis der NX-Softwareplattform. Sie umfasst die Simulationstools NX CAE, LMS Virtual.Lab und LMS Samtech.

Die Simcenter Suite verknüpft verschiedene Techniken für Simulationen und Tests zur Disziplin Predictive Engineering Analytics. Dazu gehören numerische Festkörpermechanik, Finite-Elemente-Methode (FEM), numerische Strömungsmechanik (CFD), Mehrkörperdynamik, Steuerung und Regelung, Prototypen-Tests, Visualisierung, interdisziplinäre Berechnungen und Datenanalysen.

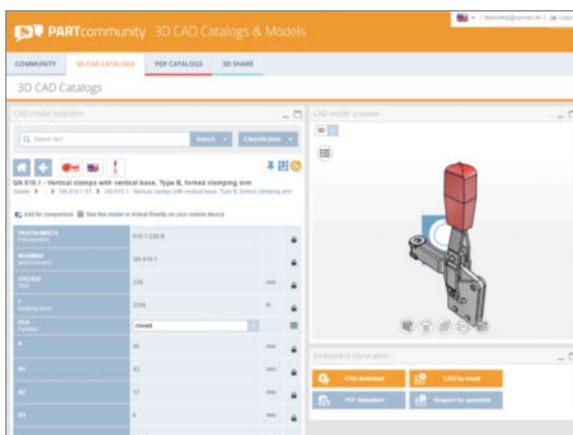
(Ralf Steck/hps@ct.de)

Bauteil-Katalog Cadenas PARTcommunity

Im Downloadportal PARTcommunity 6.0 von Cadenas finden sich CAD-Daten der Maschinenbaukomponenten von mehr als 400 Herstellern. Die Entwickler haben die Kacheln und die Bilder der CAD-Modelle vergrößert, zudem passt sich das Layout nun mit Responsive Design automatisch an die Displaygröße von Mobilgeräten an. Modelle lassen sich jetzt einfacher als zuvor herunterladen: Auf der Bildschirmseite, in der sich der Anwender registriert, kann er ein oder mehrere CAD-Formate auswählen, ein 3D-PDF-Datenblatt anfordern und schließlich alle Daten im Zip-Format herunterladen. Komponentenhersteller haben nun die Gelegenheit, QR-Codes für ihre Produkte zu hinterlegen, sodass mobile Nutzer direkt per Scan zur Produktseite gelangen.

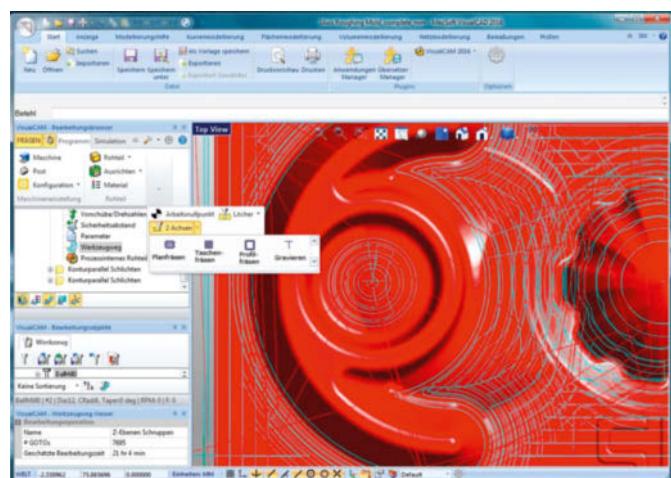
Ebenfalls neu ist die Integration der PARTcommunity in das für Privatanwender kostenlose Cloud-CAD-System Onshape. Dessen Nutzer können 3D-CAD-Modelle direkt im CAD-System auswählen und in ihre Konstruktion integrieren.

(Ralf Steck/hps@ct.de)



In drei gleichzeitig sichtbaren Fenster-Bereichen zeigt Cadenas PARTcommunity Bauteil-Daten, -Ansicht und -Abruf-Optionen.

Kostengünstig fräsen



VisualMILL Xpress gibt in allen unterstützten Fräsmodi Gelegenheit, die Werkzeugwege am Bildschirm vorzugeben.

MecSoft Europe stellt mit VisualMILL Xpress eine Einstiegsversion seiner umfassenden CAM-Software VisualMILL vor. Die Xpress-Version unterstützt 2,5-Achsfräsen in den Betriebsarten Plan- und Profilfräsen, Taschenfräsen und Gravieren. In Verbindung mit einer 3-Achsfräse taugt das Programm, um Werkstücke konturparallel zu schlichten. VisualMILL Xpress enthält Funktionen, um mit diesen Fräswerfahren Bohrungen zu bearbeiten, Werkzeugwege zu editieren und Arbeitsgänge zu simulieren.

VisualMILL Xpress gibt es als Stand-alone-Programm sowie als Plug-in für die CAD-Pakete Rhino und SolidWorks. Beide Ausführungen lassen sich jederzeit auf umfassendere Editionen von VisualMILL aufrüsten. Die Express-Ausgabe kostet netto 700 Euro. Eine kostenlose Testversion der CAD/CAM-Suite VisualCAD/CAM einschließlich VisualMILL Xpress kann man beim Hersteller anfordern.

(Ralf Steck/hps@ct.de)

Testversion zu VisualCAD/CAM: ct.de/yfdy

Vielseitiges CAM-Paket

Das CAM-Paket des Herstellers NC Graphics präsentiert sich in Version 15 mit neuer Bedienoberfläche und zusätzlichen Funktionen zum 5-Achsfräsen. Steht der Mauszeiger über dem Bauteil-Modell, lässt sich die Z-Koordinate abfragen und etwa in ein Parameterfeld übertragen, auch wenn gleichzeitig ein Dialogfenster offen ist. Im Grafikfenster kann man Werkstücke neuerdings transparent rendern lassen.

Das 5-Achsmodul der aktuellen Version kontrolliert die Winkelaufrichtung des Werkzeugs während der Bewegung anhand von Neigungskurven. Beim 5-Achsfräsen kann NCG CAM jetzt auch T-Schlitz-, Fischschwanz- und Lollipop-Fräswerzeuge führen. Die neu eingeführte Funktion 5-Achsschruppen dient dazu, Taschen besonders effizient auszuholen. Mit einer Offset-basierenden Strategie kann man parallel zu Boden, Wänden oder Decke einer Tasche fräsen. (Ralf Steck/hps@ct.de)

Gesichtsverlust

Wie ein Rechtsstreit die Hollywood-Industrie lähmmt

**Das Studio für visuelle Effekte
Digital Domain 3.0 darf die Motion-Capture-Technik Mova nicht länger einsetzen, weil unklar ist, wem die Software gehört. Bis der Rechtsstreit geklärt ist, liegen einige große Hollywood-Produktionen auf Eis.**

Von André Kramer

Das US-Unternehmen Digital Domain 3.0 darf nach einer einstweiligen Verfügung eines Bundesrichters von San Francisco die exklusiv lizenzierte Motion-Capture-Technik Mova bis auf Weiteres nicht verwenden. Am 17. Juni erging die Verfügung an zwei chinesische Unternehmen, die Mova gekauft hatten, die Technik weder zu verkaufen noch einzusetzen, bis ein Gericht den Zwist klärt.

Richter John S. Tigar argumentierte, die Kanzleien Virtual Global Holdings Limited (VGHL) und Shenzhen Haiticheng Science and Technology (SHST) hätten nach dem Verkauf beim Transfer der Mova-Technik an Drittfirmen in arglistiger Weise gehandelt. Greg LaSalle hatte Mova im Jahr 2013 für schlappe 25 000 US-Dollar an SHST verkauft.

Letztlich streiten sich zwei Mitarbeiter der Mutterfirma Rearden darum, wer die Rechte an der Technik besitzt. Der ehe-

malige Rearden-Mitarbeiter LaSalle steht dabei gegen seinen früheren Vorgesetzten und langjährigen Freund, Chefentwickler Steve Perlman.

2012 überführte Perlman die Mova-Technik in eine Rearden-Tochter namens OnLive und, als die baden ging, weiter an die Tochter OL2. Kurz darauf verhandelten Greg LaSalle und sein Kollege Ken Pearce ohne Wissen von Perlman den Mova-Transfer an Digital Domain 3.0. Deren Mutter, die chinesische Firma Digital Domain Holdings, entschied, der Inhaber solle die Partner-Firma SHST sein. Die wiederum lizenzierte die Technik an Digital Domain Holdings und beauftragte LaSalle und Pearce, sie bei Digital Domain 3.0 zu nutzen.

Vom Partner zum Praktikanten

Perlman wirft LaSalle doppeltes Spiel vor. LaSalle und Pearce behaupten, Perlman habe vor Jahren das Interesse an Mova verloren. 2012 habe er in einer E-Mail geschrieben, die Technik sei wertlos, veraltet und unbrauchbar ohne Greg und Ken. Sie solle ihnen gehören, schrieb er dem CEO von OL2.

2014 kam es bei den SciTech-Awards zum offenen Streit: LaSalle bekam die Auszeichnung für „Design, Development and Integration“. Perlman schrieb daraufhin in einem Protestbrief an die Jury, es sei schrecklich mit anzusehen, wie

jemand die Lorbeeren für ein Jahrzehnt seiner Arbeit einheimse, der im Endeffekt nicht mehr als ein Praktikant gewesen sei.

Digital Domain begrüßte eilig, über die nötigen Lizenzrechte zu verfügen. SHST verklagte Perlman. Der wiederum rief einen seiner Kontakte in Washington an, der mit der Aufsicht diverser Geheimdienste beschäftigt ist: LaSalle habe sein geistiges Eigentum gestohlen und nach China transferiert. Ab diesem Zeitpunkt war die Sache ein Fall für das FBI.

Desaströse Folgen

Mova erfasst die Mimik eines Schauspielers und überträgt sie auf digitale Figuren. Die Technik kam in den Filmen „Guardians of the Galaxy“ und „Deadpool“ zum Einsatz. In diesem spielte LaSalle den Stahlgiganten Colossus. Die Verfügung bezieht sich zwar nicht auf abgeschlossene Projekte wie „Deadpool“, hat aber desaströse Folgen für laufende Projekte.

Die Mova-Hardware musste innerhalb von zehn Tagen demontiert und an einem vom Angeklagten gewählten Ort eingelagert werden, in diesem Fall bei LaSalles ehemaligem Arbeitgeber Rearden.

Digital Domain hat bereits die schauspielerische Leistung von Oscar-Preisträgerin Jennifer Lawrence für die 120-Millionen-Dollar-Produktion „Passengers“ eingefangen. Diese Daten müssen nun verarbeitet werden. Der Film sollte im Dezember 2016 erscheinen; nun wird der Januar avisiert. Auch Disney's Realfilm-Reboot des Klassikers „Die Schöne und das Biest“ setzt Mova ein. Der größte Teil des Märchen-Projekts soll aber abgeschlossen sein. Der Fall könnte sich zu einem Urheberrechtsstreit entwickeln, der eine Reihe Hollywood-Blockbuster unter anderem von 20th Century Fox und Marvel auf die lange Bank schiebt.

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



Die Mova-Software überträgt Schauspieler-Mimik wie hier die von Greg LaSalle auf digital modellierte Figuren.



Kombiniert mit den Bewegungen eines Stuntmans entstand daraus der Stahlgiant Colossus (r.) im Marvel-Film Deadpool.

Bild: 20th Century Fox

1.

**September,
Bremen**

6. Bremer IT-Sicherheitstag

IT-Sicherheit – Auf dem Stand der Technik

Das am 25.07.2015 in Kraft getretene Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG) schreibt den Betreibern von kritischen Infrastrukturen vor, zur Vermeidung von Störungen der Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit ihrer informationstechnischen Systeme, Komponenten oder Prozesse angemessene organisatorische und technische Vorkehrungen nach dem „Stand der Technik“ zu treffen.

Im Rahmen des 6. Bremer IT-Sicherheitstages beleuchten Fachleute anhand ausgewählter Szenarien den „Stand der Technik“ und liefern Anregungen für die Umsetzung in der Praxis.



Themenschwerpunkte:

- Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG)
- Sicherung kritischer Infrastrukturen
- Gewährleistung der Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit von IT-Systemen

Teilnahmegebühr: 145,00 Euro (inkl. MwSt.)

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Organisiert von:

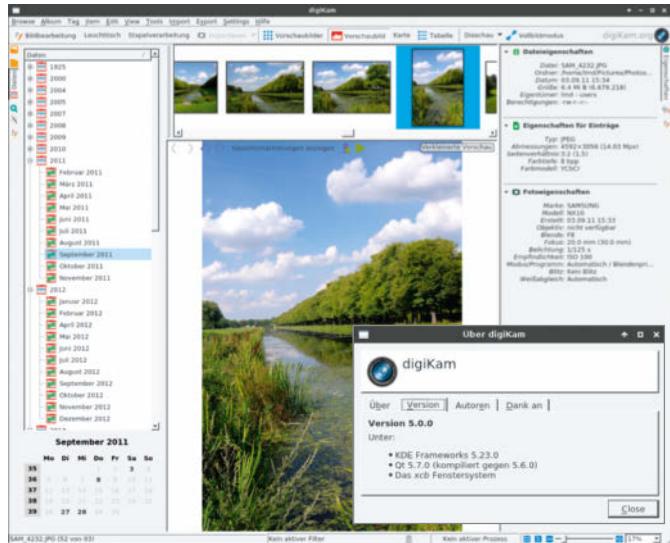


In Zusammenarbeit mit:



Weitere Informationen und Anmeldung unter: www.heise-events.de/bremerITST6

Digikam 5.0: KDE-Bildverwaltung auf Qt5 portiert



Die KDE-Bildbearbeitung Digikam 5.0 setzt ganz auf Qt5 und ist jetzt unabhängiger von KDE-Bibliotheken.

Die KDE-Bildverwaltung setzt in ihrer neuen Version 5.0 ganz auf Qt5 und braucht weniger KDE-Bibliotheken. Statt wie bisher KIO-Slaves nutzt Digikam bei Datenbankabfragen nun ein Multi-Threaded Interface. Zu den Neuerungen in Digikam 5.0 zählt ein eigener virtueller Mülleimer; bisher kam beim Löschen von Bildern der KDE-Mülleimer zum Einsatz. Das macht das Programm leichter auf andere Betriebssysteme portierbar. Ebenfalls neu ist die verzögerte Synchronisation der Metadaten mit der Datenbank. Ändert man Metadaten in Digikam, werden die Änderungen zunächst nur in die Datenbank geschrieben, das länger dauernde Aktualisieren der Metadaten in den Dateien lässt sich mit dem „Lazy Synchronisation Tool“ auch auf das Ende einer Digikam-Session verlegen.

Digikam 5.0 steht über ein Repository des KDE-Projekts im Quellcode, als Paket für OS X sowie als Installer für Windows zum Download bereit. Arch-Linux-User finden die neue Version bereits in den Paketquellen der Distribution. (lmd@ct.de)

Verbesserte 3D-Treiber für Linux

Linux-Distributionen werden bei vielen aktuellen Grafikchips von AMD, Intel und Nvidia bald OpenGL 4.3 unterstützen. Das ist dem kürzlich veröffentlichten Mesa 12.0 zu verdanken, bei dem einige enthaltene Grafiktreiber diesen OpenGL-Stand erreichen. Manch hochkarätige Linux-Spiele setzen dieses Niveau voraus, daher liefern sie bislang nur mit den proprietären Grafiktreibern von AMD oder Nvidia. Mesa, das alle gängigen Linux-Distributionen standardmäßig zur 3D-Beschleunigung einrichten, unterstützt OpenGL 4.3 aber nur bei bestimmten Chips und unter gewissen Bedingungen, die c't online näher erläutert (<http://heise.de/-3222893>).

Mit der neuen Version unterstützt Mesa nun auch die Radeon RX 480 und einige andere Grafikchips, die AMD bei einer neuen Generation von Grafikkarten einsetzt. Auch die Performance hat sich verbessert; insbesondere der Treiber für die Radeon-Grafikchips der letzten Jahre erzielt bei einigen Spielen jetzt um einiges höhere Bildraten, wie sich in Kurztests mit Tomb Raider oder Shadow of Mordor zeigte.

Erstmals ist auch ein Treiber für Intel-GPUs dabei, der die 3D-Schnittstelle Vulkan implementiert. Die Arbeiten für die nächste, im September erwartete Mesa-Version laufen schon; vieles deutet darauf hin, dass zumindest Intels OpenGL-Treiber dann auch OpenGL 4.5 implementieren wird. (thl@ct.de)

Linux-Notizen

Das Solus-Projekt stellt seine Linux-Distribution **Solus** auf ein Rolling-Release-Modell um. Neue Versionen sollen künftig nur noch den Entwicklungsstand festhalten und die Installation erleichtern. Demnächst sollen Pulseaudio auf Version 9 und Gnome auf Version 3.20 aktualisiert werden.

Microsoft hat eine neue Alphaversion von **Skype** für Linux freigegeben. Audio- und Chatkommunikation sind bereits implementiert, Video-Telefonie fehlt noch. Die Anwendung nutzt Chromium als Laufzeitumgebung und entspricht letztlich „Skype for Web“.

Slackware 14.2: neue Version des Linux-Urgesteins

Mit Slackware 14.2 hat Patrick Volkerding eine neue Version des Linux-Urgesteins freigegeben, auf das Slackware-User schon lange gewartet haben. Das Update stattet die Linux-Distribution mit dem Longterm-Kernel 4.4.14 aus. Als grafische Bedienoberflächen stehen der etwas veraltete KDE-Desktop 4.14, Xfce 4.12 sowie einige einfache Windowmanager wie Fvwm und Fluxbox bereit. Gnome ist bereits seit Version 10.2 aus Slackware verschwunden. Auf eigene Anpassungen verzichtet Slackware wenn möglich, die Programmauswahl soll keine unnötige Anwendungen umfassen, dazu zählen die Entwickler auch grafische Konfigurationstools.

Slackware 14.2 bringt einen menübasierten Installer auf Ncurses-Basis mit, der wahlweise einzelne oder alle Pakete installiert – darunter auch die gewünschte Desktop-Oberfläche. Die Programmauswahl ist schmal, selbst bei der kompletten Installation aller verfügbaren Pakete braucht das System nur neun GByte Festplattenspeicher. Der Compiler GCC und vieles, was zum Kompilieren von Software oder Programmieren nötig ist, wird standardmäßig installiert, ebenso wie der Apache-Web-Server, verschiedene Browser, Mediaplayer und Gimp. Slackware 14.2 steht für ARM-, 32-Bit- sowie 64-Bit-x86-Systeme über die Projekt-Website zum Download bereit. (Felix Pfeifer/lmd@ct.de)

iX Cloud- & OpenStack-Tag

15. - 17. November 2016, Köln

CALL FOR PAPERS

Für den iX Cloud & OpenStack-Tag
suchen wir Referenten zu folgenden Schwerpunkten:

- OpenStack
- Cloud Plattformen (Betriebssysteme) im Vergleich
- Cloud-Deployment und -Orchestrierung
- Cloud in der Praxis
- Infrastructure-as-a-Service (IaaS)
- Platform-as-a-Service (PaaS)



Foto: © Oleksiy Mark – Fotolia.com

**Einreichung
bis zum
14. August**

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:

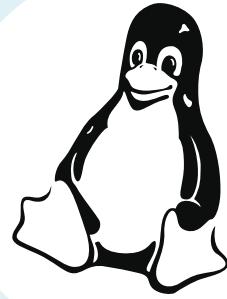


Weitere Informationen und Einreichung unter:

www.heise-events.de/ix_cloudopenstack2016_cfp

Kernel-Log

Linux 4.7: RX-480-Support und Sicherheitsverbesserungen



Der Kernel soll das Stromsparpotenzial moderner Prozessoren in Zukunft stärker ausschöpfen. Linux 4.7 bringt Treiber für AMDs neue Radeon-Grafikchips mit und unterstützt rund 500 weitere Hardware-Komponenten.

Von Thorsten Leemhuis

Parallel zum Erscheinen dieser c't darf te Linus Torvalds den Linux-Kernel 4.7 freigeben. Eine der größten Neuerungen: Der Amdgpu-Treiber unterstützt jetzt die Polaris-Grafikprozessoren, die AMD auf einer neuen Generation von Grafikkarten verbaut, die kürzlich mit der Radeon RX 480 gestartet ist (siehe S. 28). Einen dazu passenden und quelloffenen OpenGL/3D-Treiber bringt Mesa 12.0 (siehe S. 52) mit. Diese neuen Versionen dürften alle im Herbst erscheinenden Distributionen integrieren, um die neuen AMD-Grafikkarten von Haus aus ordentlich zu unterstützen.

BIOS-Selbst-Update

Über eine neue Kernel-Funktion können BIOS-Update-Programme eine aktualisierte Firmware an einem speziellen Ort des EFI-Speicherbereichs hinterlegen. Beim nächsten Start findet die Firmware die Update-Datei und kann sie nach einer Signaturprüfung automatisch einspielen. Solche Updates mit Hilfe von „UEFI Capsules“ sollen das Aktualisieren der Firmware erleichtern; die BIOSe der derzeit gängigen PCs, Notebooks und Server beherrschen diese Funktion allerdings nicht.

Gangschaltung

Durch den neuen Cpufreq-Governor Schedutil soll der Kernel in Zukunft besser entscheiden können, ob es gerade angebracht ist, den Prozessor in einen schnelleren oder sparsameren Betriebsmodus zu schalten. Dazu nutzt Schedutil Daten, die er über jüngst eingeführte Schnittstellen

vom Prozess-Scheduler bekommt. Das Ganze gilt als wichtiger Meilenstein, der auch Grundlagen für besseres Power-Management für Smartphone- und Tablet-Prozessoren schafft; die neue Herangehensweise steckt aber noch in den Kinderschuhen und ist bislang allenfalls eingeschränkt alltagstauglich.

Schlange stehen vermeiden

Linux 4.7 soll kurze und sporadisch auftretende Wartezeiten vermeiden, die bislang häufiger auftreten, wenn der Kernel eine sehr große Zahl von Netzwerkpaketen verarbeitet. Diese Latenzspitzenvermeidung ist einigen Änderungen am TCP-Code zu verdanken. Der Kernel kann dadurch jetzt die Verarbeitung von Netzwerkpaketen an mehr Stellen unterbrechen, um sich vorübergehend anderen Arbeiten zu widmen. Neu ist auch „Partial Segmentation Offload“, das ein Tunneln des Netzwerkverkehrs beschleunigen kann; bei Tests des zuständigen Entwicklers mit einer 40-Gigabit-Ethernetchip von Intel steigerte die Technik den Durchsatz von 12 auf 20 GBit/s.

Sicherheit

Die Kernel-Quellen erläutern in Documentation/security/self-protection.txt jetzt Selbstschutztechniken, die der Kernel bereits bietet oder auf der To-do-Liste des „Kernel Self Protection Project“ stehen. Dort arbeiten einige Entwickler seit einigen Monaten verstärkt darauf hin, den Kernel robuster gegen Angriffe zu machen: Angreifer sollen Systeme nicht übernehmen können, selbst wenn sie über irgend-eine Kernel-Lücke an beliebige Stellen des Arbeitsspeichers schreiben können.

Um Angriffe zu erschweren, haben die Entwickler in 4.7 die „SLAB freelist randomization“ integriert, die mit Heap Overflows arbeitende Angriffe erschwert. Die Build-Infrastruktur kann die Angriffsfläche jetzt reduzieren, indem sie alle externen Einsprungpunkte (Exported Symbols) aus dem kompilierten Kernel-Image

entfernt, die beim Kernel-Bau übersetzte Module nicht verwenden; sollten Distributionen diese Funktion aufgreifen, könnte das den Einsatz selbst kompilierter Kernel-Module erschweren. Das neue LSM (Linux Security Module) LoadPin kann sicherstellen, dass vom Kernel geladene Dateien (Module, Firmware, ...) von einem vertrauenswürdigen, gegen ungewollte Modifikationen geschützten Datenträger kommen. Um Angriffe über den Interpreter für den Berkeley Packet Filter (BPF) zu erschweren, verwürfelt „Constant Blinding“ jetzt die in BPF-Programmen verwendeten Konstanten.

Entfernte Kopie

Der im Kernel enthaltene Code zum Zugriff auf NFS-Server kann Kopiervorgänge jetzt erheblich beschleunigen. Der NFS-Client kann einem NFS-4.2-Server nämlich jetzt mitteilen, welche Daten kopiert werden sollen; der macht das dann autark, was den Vorgang enorm beschleunigt, weil die kopierten Daten nicht vom Server zum Client und wieder zurück fließen müssen.

Auf nichtflüchtige Speichermedien wie NV-DIMMs kann man jetzt direkt über Gerätedateien (/dev/dax) zugreifen. Das vermeidet den Overhead von Dateisystemen, die bislang für den Zugriff auf Persistent Memory (Pmem) erforderlich waren.

Analysetechniken

Über den Berkeley Packet Filter (BPF) des Kernels ausgeführte Programme können nun Messdaten vorverarbeiten, die durch Prüfpunkte (Tracepoints) im Kernel-Code erzeugt wurden. Solch eine frei programmierbare und Kernel-interne Vorverarbeitung von Messwerten kann Overhead vermeiden und bietet so endlich eine leicht verwendbare dynamische Tracing-Funktion, wie sie Anwender von Dtrace oder Systemtap schätzen.

Die Event-Tracing-Infrastruktur von Ftrace kann durch die neuen Histogram Trigger (kurz: Hist Trigger) jetzt autonom

Analysedaten akkumulieren. Darüber kann der Kernel beispielsweise selbst ein via Sysfs abrufbares Histogram erstellen, das zeigt, welche Kernel-Funktion wie viel Arbeitsspeicher per `kmalloc()` angefordert hat. Die Hist Trigger erleichtern so Analysen und vermeiden Overhead, der das System verlangsamt und die Messung verfälscht.

Der Kernel soll Speicherknappheit (Out-of Memory/OOM) jetzt verlässlicher erkennen und zuverlässiger reagieren, wenn er in solch einer Situation einen Prozess abschießt, damit sich das System nicht komplett festfährt. Die Kernel-Entwickler haben zudem erste Schritte unternommen, um zukünftig reStructuredText (RST) als Hauptformat für die Kernel-Dokumentation zu nutzen, für die bislang zahlreiche verschiedene Formate zum Einsatz kommen.

Ausgabefähigkeiten

Im Treiber für Intels moderne Grafikprozessoren steckt jetzt ein Color Manager, um zusammen mit passenden Userland-Programmen eine möglichst realistische Farbwiedergabe zu gewährleisten. Der Kernel-Treiber beherrscht das Farbmanagement aber nur bei GPUs von Broadwell- und Skylake-Prozessoren, zu denen die Core-i-Modelle der 5000- und 6000er-Serie gehören.

Der Nouveau-Treiber kann jetzt auch den Nvidia GeForce 830M ansprechen, der in einigen Lenovo-Notebooks steckt. Der VC4-Treiber, der für die Grafikkerne der verschiedenen Raspberry-Pi-Modelle zuständig ist, unterstützt jetzt per Display Parallel Interface (DPI) angebundene Bildschirme. Das schafft zugleich Grundlagen, mit denen der Treiber bald per Display Serial Interface (DSI) ansteuerte Panels unterstützen soll.

Hardware-Tauglichkeit

Linux 4.7 bringt eine ganze Reihe neuer und um Hardware-Support erweiterte Treiber mit. Darunter befindet sich einer zur Unterstützung der Thunderbolt-Controller, die Apple bei einigen 2011 und 2012 gebauten Modellen von iMac, Mac Mini und MacBook Pro verbaut hat. Neu ist auch

Support für den Xbox One Elite Controller von Microsoft oder Intels WLAN-Chip 9260. Ferner weiß der Kernel jetzt auch die auf PC- und Notebook-Mainboards verbauten HD-Audio-Codecs von Realtek anzusprechen.

Laut den Skripten der Linux Kernel Driver Database (LKDDb) enthalten die Kernel-Quellen jetzt Treiber für 26 300 verschiedene Geräte oder Geräteklassen, die der Kernel über Bezeichner wie ACPI-, PCI- und USB-IDs erkennt. Damit unterstützt Linux 4.7 rund 500 Hardware-Komponenten mehr als 4.6; zirka 180 davon sind PCIe/PCI- oder USB-Geräte.

(thl@ct.de) ct

TALKINGFUTURE Die Zukunfts-Plattform von TA Triumph-Adler

142 STD.

im Jahr verbringen Mitarbeiter mit der Ablage und Suche von Dokumenten.

DIGITAL GEHT'S SCHNELLER

mit modernem Informations- und Dokumenten-Management.

Sparen Sie sich und Ihren Mitarbeitern eine Menge Zeit: Trends, Studien und Praxisbeispiele auf www.talking-future.de/digitalisierung

TA Triumph-Adler
The Document Business
A KYOCERA GROUP COMPANY

DENKEN SIE WEITER.

3 Ausgaben Technology Review mit **34% Rabatt** testen und Geschenk erhalten.

The image shows the front cover of the magazine 'Technology Review' and its digital version. The magazine cover features a large image of a rocket launching, with the headline 'Was uns 2016 erwartet'. Below the headline, there's a section titled 'Riesenrakete Rundum-Videos Mikrofabriken' and a red button labeled '+ GRATIS'. To the right of the magazine, a smartphone displays the digital version of the magazine, which has a similar layout with the same headline and some additional text at the bottom. A red button on the smartphone screen says 'Von wegen immer dümmer' with a downward arrow icon.

WÄHLEN SIE IHR GESCHENK!

Zum Beispiel:
koziol Kaffeebereiter



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.

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

Kurztest | Smartes Türschloss

Macht auf die Tür

Das Smart Lock Nuki soll Türschlösser mit einem Wisch auf dem Handy öffnen und schließen.

Die Funktionsweise des ursprünglich per Crowdfunding als „Noki“ finanzierten Smart Locks ist recht simpel: Man steckt den Schlüssel auf der Innenseite der Tür ins Schloss, stülpt die Nuki-Box mit Elektromotor, Steuerelektronik und Batterien darüber und stellt eine Verbindung mit der Partner-App auf dem Smartphone her. Fortan dreht der Motor auf Befehl der Nuki-App den Schlüssel und sperrt so zu und auf – Letzteres inklusive Zurückschnappen der Türfalle. Da die Box nun das Schloss von innen verdeckt, hat sie selbst einen Knopf, um die Sperrvorgänge manuell auszulösen. Die vier beiliegenden AA-Batterien sollen laut Hersteller bei acht Schließvorgängen pro Tag über sechs Monate halten.

Zur sicheren Befestigung am Schloss liefert der österreichische Hersteller Nuki Home Solutions zwei Montageplatten mit. Eine ist für Türen gedacht, bei denen der Schließzylinder auf der Innenseite 3 bis 30 mm übersteht. Hier wird die Platte mit drei Schrauben am Zylinder befestigt. Für Türen, bei denen der Zylinder weniger als 3 mm hervorsteht, liegt eine zweite Platte bei, die einfach mit Doppelklebeband auf die Tür geklebt wird. Beide Varianten erwiesen sich als brauchbar. Auf der Website des Herstellers findet man eine Übersicht, auf welchen Türschlössern sich das Nuki installieren lässt (siehe c't-Link).

Um die Tür per Smartphone öffnen zu können, muss man die für Android und iOS verfügbare Partner-App installieren und einen einmaligen Setup-Prozess durchlaufen. Währenddessen führt das Smart Lock eine kurze Kalibrierung durch. Schon dabei fiel auf, dass der Elektromotor nicht flüsterleise arbeitet, sondern eher wie ein Akkuschrauber



klingt. Ein üblicher Doppelzylinder lässt sich weiterhin von außen mit einem Schlüssel öffnen.

Nuki kennt eine Mehrbenutzer-Verwaltung, sodass man anderen Personen über deren Smartphone (mit Nuki-App) Zutritt zur Wohnung verschaffen kann – auch zeitlich begrenzt. Die Kommunikation zwischen Schloss und Handy findet über die stromsparende Nahfunktechnik Bluetooth Smart statt. Soll sich das Smart Lock auch aus der Ferne schalten oder dessen Status kontrollieren lassen, benötigt man zusätzlich zum rund 200 Euro teuren Schloss eine WLAN-Bridge für 100 Euro. Alternativ kann man auch ein Android-Gerät mit der kostenlosen Bridge-App benutzen; dieses muss dafür aber dauerhaft in der Nähe des Schlosses angebracht werden.

Im Test funktionierte Nuki mit leichtgängigen Schlössern wie erwartet. Lediglich an einem etwas hakeligen Zylinder traten Probleme auf: Hier war das Smart Lock unsicher, ob das gerade aufgeschlossene Schloss tatsächlich geöffnet wurde – und meldete die Tür fälschlicherweise als abgeschlossen. Alles in allem hinterließ Nuki aber einen positiven Eindruck.

(nij@ct.de)

Übersicht Türschloss-Modelle:
ct.de/ymje

Smarter Fitmacher

Samsung hat sein Fitnessarmband Gear Fit aufgebohrt: Die zweite Auflage steckt in einem schickeren Gehäuse und bietet neben einem Pulsmesser unter anderem einen GPS-Sensor und einen Musikplayer.

Schon optisch macht die Gear Fit 2 mehr her als die in c't 11/14 getestete Vorgängerin, da das gebogene 1,5 Zoll große AMOLED-Display nicht mehr über das Armband herausragt. Auch den Verschluss des Armbands hat Samsung überarbeitet. Ebenfalls zu gefallen weiß die neue USB-Ladestation, auf die sich das Armband einfach legen lässt.

Der aus jedem Winkel gut ablesbare Touchscreen löst nun höher auf. Das Display geht auf Knopfdruck oder bei einer Drehung des Handgelenks für eine einstellbare Zeit (15 Sekunden bis eine Minute) an. Wer möchte, kann es auch dauerhaft einschalten, was die Laufzeit jedoch drastisch verkürzt: Der 200-mAh-Akku hält gewöhnlich 3 bis 4 Tage, dann nur noch rund 20 Stunden.

Dank barometrischem Höhenmesser zählt Fit 2 neben Schritten auch erklommene Etagen. Für beide Werte lassen sich feste Tagesziele vorgeben, zudem merkt sich das Gerät persönliche Rekorde. Die verbrauchten Kalorien werden nun ebenfalls errechnet. Das Schlaftracking muss man anders als beim Vorgänger nicht mehr manuell an- und ausschalten.

In 15 Sportmodi kann man frei, nach Zeit, Distanz oder Kalorienverbrauch trainieren. Leider setzte der optoelektrische Pulsmesser im Test immer wieder aus; vor allem auf Radtouren waren die Werte unrealistisch niedrig. Ein Brustgurt lässt sich zur Herzfrequenzmessung nicht anbinden. Den Puls misst Fit 2 auch außerhalb des Trainings über den gesamten Tag in Abständen von mehreren Minuten.



Beim Indoor-Training ermöglicht der in der Fitness-Uhr eingebaute Bewegungssensor die Geschwindigkeitsberechnung. Er erkennt zudem verschiedene Bewegungsmuster und erfasst automatisch, ob man geht, läuft oder Rad fährt. Im Freien ermittelt der neu hinzugekommene GPS-Sensor Geschwindigkeit und Distanz und zeichnet die Strecke auf. Negativ fiel dabei auf, dass man mit dem Start der Aufzeichnung nicht auf einen stabilen GPS-Empfang warten kann.

Nach der Schutzklasse (IPX68 statt IPX67) müsste Fit 2 widerstandsfähiger sein als die erste Generation, die Anleitung warnt aber weiterhin davor, das Gerät tiefer als 1,5 Meter oder länger unterzutauchen oder es einem erhöhten Wasserdruk, etwa beim Duschen, auszusetzen.

Die gesammelten Daten kann Fit 2 an ausgewählte Android-Mobilgeräte weitergeben (siehe Tabelle). Dort lassen sich diese dann über die „S Health“-App von Samsung auswerten. Im Gegenzug zeigt Fit 2 am Handy empfangene Mitteilungen und eintreffende Anrufe an. Dank passendem Funkchip hält das Fitnessarmband auch über WLAN Kontakt zum Handy im selben Netz, wenn die Verbindung über Bluetooth Smart abbricht.

Der integrierte MP3-Player hat einen eigenen 4-GByte-Speicher, der sich über die „Samsung Gear“-App füllen lässt, und gibt die Musik über Bluetooth-Kopfhörer aus. Die Nutzung als Musikspieler verringert die Laufzeit des Fitness-Armbands allerdings spürbar. Alles in allem macht das Gear Fit 2 eine Menge Spaß – auch wenn wir uns mehr Präzision bei der Herzfrequenzmessung gewünscht hätten. (nij@ct.de)

Gear Fit 2	
Fitness-Armband	
Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Display / Auflösung	Curved Touch-AMOLED, 38,6 mm (1,5 Zoll), 216 × 432 Pixel
Konnektivität	Bluetooth 4.2 Low Energy (Daten), Bluetooth Classic (Musik)
Systemanf.	Samsung-Galaxy-Modelle ab Android 4.3, andere Mobilgeräte mit Android ab 4.4, jeweils mindestens 1,5 GByte RAM
Maße H × B, Umfang	51,2 mm × 24,5 mm, 125–170 mm (Armband in Größe S), 155–210 mm (L)
Preis	200 €

**Starte
neu
durch!**

**Nutze deine Chance und
finde die besten IT-Jobs.**



www.heise-jobs.de

**heise
jobs**



Tippgepäck

Wenn nur Smartphone oder Tablet mitreisen soll, erleichtert Microsofts kompakte Bluetooth-Tastatur das Tippen von längeren Mails oder Blog-Einträgen.

Microsofts „Universal Mobile Keyboard“ hat einen abnehmbaren, magnetisch haltenden Deckel mit Smartphone- und Tablet-Halterung. Er lässt sich so in ergonomischer Entfernung zur Tastatur aufstellen und hält auch schwere Tablets vom Kaliber eines iPad Pro sicher. Die Tasten haben einen angenehmen Anschlag und sind sinnvoll angeordnet. Zehnfingerschreiber kommen trotz 16,5-mm-Raster gut zurecht.

Kopplung und Betrieb verliefen reibungslos. Windows Phone und iOS blenden die Bildschirmtastatur zuverlässig aus. Bei Android hängt das von der Tastatur-App ab, so sprang die von Samsung vorinstallierte regelmäßig aufs Display – dann half, die Tastatur-App von Google zu installieren. Welche Tastenkombinationen funktionieren, hängt von der App ab: Die Android-Version von Word etwa erkannte anders als die iOS- und Windows-Versionen Strg-Backspace zum Löschen des vorigen Worts.

Schließt man den Deckel der Tastatur nach dem Benutzen, hält der Akku gefühlt ewig. Auch verhindert man so, dass das Smartphone seine virtuelle Tastatur in Bluetooth-Reichweite nicht mehr einblendet. Geladen wird per Micro-USB-Buchse. Aktuell bewirbt Microsoft nur das Nachfolgemodell „Universal Foldable Keyboard“, das sich zwar zusammenklappen lässt, aber nicht den praktischen Ständer hat und doppelt so viel kostet. (jow@ct.de)

Universal Mobile Keyboard

kompakte Bluetooth-Tastatur	
Hersteller	Microsoft
Maße, Gewicht	24,2 cm × 10,9 cm × 1,2 cm, 372 Gramm
System	Android, iOS, Windows Phone
Straßenpreis	50 Euro

Platz satt

Die sparsame Samsung SSD 850 Evo mit 4 TByte Kapazität vereint viel Speicherplatz mit rasantem Tempo.

Mit dem neuen Spaltenmodell der 850-Evo-Serie stößt Samsung in Kapazitätsregionen aktueller Festplatten vor. Der Hersteller bietet die 4-TByte-SSD ausschließlich in 2,5"-Bauform an. Die hohe Kapazität erreicht Samsung durch acht V-NAND-Chips aus eigener Fertigung, die aus 16 übereinander gestapelten, 48-lagigen-Dies bestehen. Der TLC-Speicher (3 Bit pro Zelle) hängt an einem MHX-Controller, der bereits bei der 2-TByte-Variante zum Einsatz kommt. Auch der LPDDR3-Cache hat sich von 2 auf 4 GByte verdoppelt.

Die maximale Lesegeschwindigkeit der 850 Evo 4 TByte liegt mit 550 MByte/s gleichauf mit der 1-TByte-Variante und reizt die SATA-6G-Schnittstelle aus. Beim Lesen von zufällig verteilten 4-KByte-Blöcken (IOPS) schneidet das 4-TByte-Modell etwas besser ab. Im Leerlauf nimmt es lediglich 0,07 W Leistung auf, beim Schreiben sind es 3,6 Watt.

Samsung gibt eine Garantie von 5 Jahren, solange die insgesamt geschriebene Datenmenge 300 TByte nicht übersteigt. Die SSD 850 Evo 4 TByte lässt sich also lediglich 75 Mal komplett vollschreiben. Sie lohnt sich entweder für Notebooks und Mini-PCs, bei denen viel schneller Speicher gefordert, aber kein Platz für ein zweites Laufwerk vorhanden ist, oder wenn Geld keine Rolle spielt. (chh@ct.de)

SSD 850 Evo 4 TByte (MZ-75E4TOB)

2,5"-SSD mit SATA-6G-Anschluss	
Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Datentransferrate sequenziell, 128 KByte (Schreiben/Lesen)	550 MByte/s / 497 MByte/s
IOPS, 4 KByte zufällig (Schreiben/Lesen)	90600 / 66300
Leistungsaufnahme (Idle/Lesen/Schreiben)	0,07 W / 3,1 W / 3,6 W
Preis	1400 €

Könige des Mittelmaßes

Unter Musikproduzenten genießen die Auratone 5C einen legendären Ruf, trotz ihres offenkundigen „Telefon-Sounds“.

Auratone hat seine passiven 5C-Lautsprecher nach den Originalbauplänen neu aufgelegt. Nach unseren Messungen deckt der einzelne 4,5-Zoll-Wandler lediglich einen Frequenzbereich von rund 200 Hz bis 7 kHz ab – und nicht etwa von 75 Hz bis 15 kHz, wie es der Hersteller angibt. Innerhalb dieser Grenzen bleibt der Frequenzgang recht linear, sodass man beim Mixen von Musik die Mitten exakt abstimmen kann. Weil die Bassfrequenzen fehlen und man mit den Ohren bis auf Armlänge an die Lautsprecher heran kann, funktioniert das auch in akustisch unbehandelten Räumen gut.

Freilich können die 5C keine Abhörmonitore ersetzen, die das volle Frequenzspektrum abbilden. Um sich aber eine zweite Meinung zu bilden, leisten sie willkommene Dienste. Insbesondere helfen sie bei der Abstimmung der Gesangslautstärke und bei der Frage, ob Kick und Bass auch auf Küchenradios durchdringen. Durch die genaue Abbildung der Mitten lassen sich Instrumente gut im Raum staffeln. Im Vergleich klingen die aktiven Avantone Mixcubes zwar etwas voluminöser, aber eben nicht ganz so präzise und detailreich.

Als Spezialwerkzeug zum Mischen von Musik erfüllen die 5C-Würfel ihren Zweck erstaunlich gut. Gemessen am Klang sind sie aber zu teuer. (hag@ct.de)

**c't-Messung Frequenzgangkurve:
ct.de/y9c9**

5C Super Sound Cube

passive Nahfeld-Abhörmonitore	
Hersteller	Auratone, www.auratonessoundcubes.com
Preis	440 € (Paarpair, Straße)



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 Digitalisierungs-herausforderungen 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:

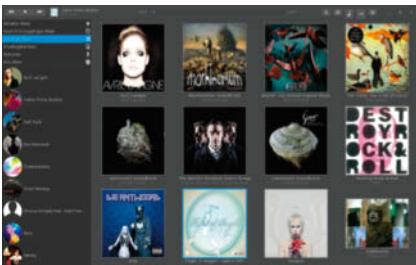
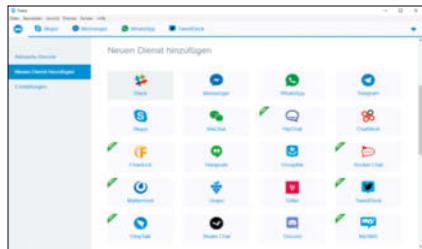
VOICE
Bundesverband der
IT-Anwender e.V.

In Kooperation mit:

heise
Events
Conferences, Seminars, Workshops

INFORMATIONEN ZUM FORUM, DEM PARTNERPROGRAMM UND ZUR ANMELDUNG UNTER:

www.voice-ev.org/veranstaltungen/entscheiderforum/



Der Messenger-Kaiser

Endlich Ordnung im Nachrichten-Chaos: Die Desktop-App Franz bündelt mehrere Messenger in einem Fenster.

Früher war nicht alles besser – aber die Kommunikation mit Freunden angenehm simpel: Man rief sie einfach an, um sich zu verabreden. Heute muss man für Terminplanung und Absagen gleich mehrere Kanäle im Blick haben: etwa WhatsApp, Facebook und Threema. Franz bündelt mehrere Chat-Dienste in einer Desktop-App und vereinfacht so die Kommunikation. Version 3.1.0 unterstützt 23 Messenger, darunter die bereits genannten sowie Slack, Skype-Chat und WeChat. E-Mail-Liebhaber können auch Gmail und Outlook hinzufügen.

Praktisch ist, dass man von jedem Dienst mehrere Accounts parallel einrichten kann, zum Beispiel, um Berufliches vom Privaten zu trennen. Benachrichtigungen lassen sich individuell (de)aktivieren. Unter Windows informiert ein kleines Icon in der Taskleiste über neue Nachrichten. Die Mac-Version kann sich in die Mitteilungszentrale einklinken.

Im Grunde ist Franz ein optimierter Browser mit Chromium-Unterbau, der die Web-Versionen der Chat-Dienste aufruft. Die Verbindung ist verschlüsselt, die Zugangsdaten tippt der Nutzer direkt auf den Websites der Dienste ein. Franz speichert keine Daten und liest nicht mit, verspricht Entwickler Stefan Malzner. Die Messenger sind in Tabs untergebracht, die sich beliebig anordnen lassen. Per Tastendruck springt man von einem zum anderen. (dbe@ct.de)

Musik für den Linux-Desktop

Der Musik-Player Lollypop für Linux spielt lokale Musik ebenso wie Internet-Radio und Podcasts ab. Bei Bedarf schiebt er sie auch auf Smartphone oder MP3-Player.

Die Musik steht bei Lollypop im Vordergrund: Die Programmoberfläche ist dezent und präsentiert groß Album-Cover und Interpreten-Bilder. Fehlen diese, lassen sie sich bequem aus dem Internet herunterladen. In den Einstellungen hinterlegt man einen oder mehrere Ordner, die Lollypop künftig auf neue Musik überwacht. Die Software sortiert die Musik wahlweise nach Alben, Interpreten oder Genres; eine Suchfunktion hilft dabei, gezielt Lieder zu finden.

Der Player spielt Musik in den Formaten MP3, MP4, OGG und FLAC ab; Metadaten lassen sich nicht bearbeiten. Will man die Musikauswahl nicht manuell zusammenstellen, beschallt Lollypop wahlweise mit einem Zufalls- oder Partymodus. Damit die Party nicht ganz in der Hand des Players liegt, lassen sich dafür Musik-Genres festlegen, aus denen Lollypop wählen darf.

Lollypop fasst beliebte, kürzlich oder nie abgespielte Titel in automatischen Wiedergabelisten zusammen und bietet an, eigene Listen anzulegen. Dank MTP-Unterstützung bindet die Software Geräte wie Smartphones oder MP3-Player ein und synchronisiert auf Wunsch entweder sämtliche Alben oder einzelne Wiedergabelisten. Neben lokaler Musik spielt Lollypop auch Internet-Radio und Podcasts über den Streaming-Dienst TuneIn ab. (lmd@ct.de)

Pastell-Look für lau

Das kostenlose Photoshop-Plug-in Fine Touch stilisiert Fotos durch Vereinfachung der Farbübergänge. Die Ergebnisse sehen aus wie Ölgemälde.

Fine Touch macht umsonst, was sonst nur teure Plug-ins anbieten: Fotos in Richtung Gemälde zu verfremden. Sechs Regler legen den Look fest. Vorsichtig umgehen sollte man mit Radius und Sharpness: Beide Regler definieren, in welchem Umfeld der Filter auf Materialsuche für den Effekt gehen soll. Ein niedriger Radius und hohe Sharpness führen deshalb oft zu schreienden Farben. Ein Knopf mit vier kleinen Quadranten nimmt die Farbintensität wieder zurück.

Mangels Dokumentation klickt man sich am besten zuerst durch die Presets und probiert dann aus, was Zupfer an den Reglern bewirken. Wird dabei schlimmer statt schöner, hilft der Undo-Knopf. Ein Klick auf das daneben liegende Würfelsymbol setzt zufällige Werte. Hat man eine passende Einstellung zusammengezupft, kann man sie als Preset speichern.

Unsanft gesteuert, erzeugt Fine Touch schnell grässlichen Kitsch vom Typ „Hunde spielen Poker“. Etwas Feingefühl führt aber zu durchaus ansprechenden Ergebnissen – vom flachen Comic-Look über Ölpalett-Gemälde bis hin zu impressionistischen Punktwolken. (ghi@ct.de)

Lollypop 0.9.111

Musik-Player

Hersteller	Cédric Bellegarde, https://github.com/gnumdk/lollypop
Systemanf.	Linux, Python 3, GTK3 > 3.14
Preis	kostenlos

Fine Touch 3.25

Bild-Stilisierung

Hersteller	Redfield Plugins, www.redfieldplugins.com
Systemanf.	Photoshop, Paint Shop Pro
Preis	kostenlos

```

merlin@mls-pc ~ Beispiel > l
artikel/ artikel3/ artikel6@ artikel.iso artikel.mp4 artikel.ps
artikel2/ artikel4@ artikel.doc artikel.mp3 artikel.png artikel.sh* 14:54:23

merlin@mls-pc ~ Beispiel > cd ~/.oh-my-zsh 14:54:24

merlin@mls-pc .oh-my-zsh > master ✓ touch test 14:54:31

merlin@mls-pc .oh-my-zsh > master ✓ rm test 14:54:38
rm: reguläre leere Datei 'test' entfernen? y

merlin@mls-pc .oh-my-zsh > master ✓ cd plugins/ 14:55:13
cache/ lib/ plugins/ themes/
custom/ log/ templates/ tools/

```

Unix-Shell zsh aufgebohrt

Das Projekt Oh My Zsh erweitert die alternative Unix-Shell Z-Shell um Plug-ins und Themes, die den Ein- und Umstieg erleichtern.

Es gibt kaum ein Linux oder Unix, das nicht mit der bash als Standard-Shell ausgeliefert wird. Dennoch, oder vielleicht gerade deshalb lohnt sich der Blick über den Tellerrand. Dort findet sich unter anderem die Z-Shell, kurz zsh. Die Z-Shell ist flexibler, interaktiver und komfortabler als die bash. Die Nase vorn hat zsh zum Beispiel bei der eingebauten Autovervollständigung, der gemeinsamen History für alle laufenden Shells und der intelligenten Rechtschreibkorrektur. So wird zum Beispiel aus `cd /us/lo/bi/` mit einem Druck auf Tab `cd /usr/local/bin`. Wer den Übergang von bash zu zsh angenehm gestalten will, wird für das Projekt Oh My Zsh dankbar sein. Es bietet unzählige Plug-ins und Themes, die das Arbeiten mit der Shell nicht nur angenehm, sondern auch ansehnlich machen.

Voraussetzung für die Installation von Oh My Zsh ist die Z-Shell sowie das Kommandozeilentool Git. Sowohl die Z-Shell als auch Git sind in den Repositories aller größeren Linux-Distributionen verfügbar. Für OS X wird die Installation der Z-Shell und Git mittels brew empfohlen. Ein Einzeiler installiert Oh My Zsh:

```
sh -c "$(curl -fsSLJ
  https://raw.githubusercontent.com/J
  robbryussell/Oh My Zsh/master/J
  tools/install.sh)"
```

Jedoch ist Vorsicht geboten, da der Befehl ein Installationsskript herunterlädt und direkt ausführt. Man sollte sich vorher vergewissern, dass wirklich der Installer von Oh My Zsh heruntergeladen wird.

Nach erfolgreichem Abschluss der Installation findet man in der Datei `~/.zshrc` alle Einstellungen für die zsh und Oh My Zsh. Dort können Plug-ins,

Themes und Parameter ausgewählt und eingestellt werden.

Wer es bunt mag, wird mit Oh My Zsh reich beschenkt. Das Standard-Theme ist noch recht konservativ, im Wiki des Projektes findet sich aber eine große Auswahl von alternativen Themes.

Sofort ins Auge fällt die Vielfalt der flexiblen Statuszeilen, die mehr können, als nur den Hostnamen ausgeben. Sehr beliebt ist es, Zustand und Branch eines Git-Verzeichnisses in der Statuszeile anzeigen zu lassen, Laufzeit und Exit-Code des letzten Prozesses, den Status von Hintergrundprozessen oder die Uhrzeit.

Welche Plug-ins aktiviert werden, bestimmt die Option `plugins` in der Konfigurationsdatei; über 200 stehen zur Auswahl. Besonders zu empfehlen sind die Plug-ins common-aliases (Aliasklassiker wie `ll`), compleat (vielseitiges Auto-complete-Plugin, dass die eh schon ausgezeichnete Vervollständigung von zsh erweitert), debian (nützliche Aliase für APT), osx (Shortcuts für den MacOS-Finder) oder websearch (öffnet Websuchen direkt aus der Shell).

Wer selbst an der Shell-Konfiguration schrauben will oder Ideen für eigene Plugins hat, findet im Projekt-Wiki auf GitHub eine Dokumentation. Die zweiwöchentliche Frage nach dem automatischen Update von Oh My Zsh kann man übrigens mit der Option `DISABLE_AUTO_UPDATE="true"` abschalten. (mls@ct.de)

Oh My Zsh

Erweiterung für Z-Shell

Hersteller	Robby Russel, https://github.com/robbryussell/oh-my-zsh
Systemanf.	Linux, OS X, *BSD
Preis	kostenlos (Open Source)

Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

Die Reiseführer-App für das Ammerland.

Entdecke deinen Urlaubsort und gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro
Fahrrad-Gutschein

2. – 5. Platz: Präsentkorb
„Ammerländer Spezialitäten“
im Wert von je ca. 50,- Euro

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

www.ammerland-gewinnspiel.de



Teilnahmeschluss: 30.09.2016

Große Freiheit

Outdoor-Smartwatch von Casio mit Android Wear



Die WSD-F10 hat einige Gimmicks, die man bei anderen Smartwatches vergeblich sucht. Eins davon ist ihre lange Laufzeit aufgrund des besonderen Displays.

Von Stefan Porteck

Kritiker werfen Smartwatches häufig vor, dass sie klobig sind und sich im Funktionsumfang kaum voneinander unterscheiden. Für die WSD-F10 von Casio gilt stattdessen: Sie ist nicht klobig. Sie ist riesig – und das bewusst. Viele Hersteller versuchen, den Akku und die nötige Technik auf möglichst kleinem Raum unterzubringen, was meist unförmig aussieht. Die WSD-F10 ist dagegen explizit als robuste Outdoor-Uhr gedacht. Wie bei den eigenen G-Shock-Uhren hat Casio mit 6,2

Zentimetern in der Länge und 5,6 Zentimetern Breite ein Gehäuse entworfen, das gewollt robust statt ungewollt pummelig wirkt.

Um das zu unterstreichen, hat Casio die Smartwatch nach diversen Kriterien der US-Militär-Norm MIL-STD-810 für militärische Ausrüstung unter anderem auf Stoß-, Vibrations- und Feuchtigkeitsfestigkeit sowie extreme Temperaturbedingungen zertifizieren lassen. Die Wasserdichtigkeit wird mit 5 bar angegeben, was einer Tiefe 50 Metern entspricht. Hier haben andere Smartwatches das Nachsehen – viele darf man nicht mal beim Duschen umbehalten.

Allzeit bereit

Zu den großen Ärgernissen bei smarten Uhren gehören die bei Tageslicht meist schlecht lesbaren Displays und die geringe Akkulaufzeit. Für beide Probleme hat Casio sich bei der WSD-F10 einen cleveren Trick einfallen lassen: Sie hat ein Display mit zwei Ebenen. Für den Smartwatch-Betrieb kommt ein herkömmliches IPS-LCD mit 320×300 Pixeln zum Einsatz. Darüber sitzt ein transparentes Monochrom-Display, wie man es von Taschenrechnern und billigen Digitaluhren kennt. Darauf zeigt die WSD-F10 die Zeit und das Datum an, sobald sich das Farb-LCD ausschaltet (siehe Foto links). Das verbraucht viel weniger Strom und lässt sich sehr gut ablesen – je stärker die Sonne darauf scheint, desto besser.

Sofern die Uhr über Nacht heruntergefahren wurde, kamen wir im Normalbetrieb auf eine Laufzeit von rund zwei Tagen. Knapp drei Tage waren es im Kinnomodus, bei dem sich das Farb-LCD nicht automatisch einschaltet, sondern nur auf Knopfdruck. Kommt es auf jedes Milliampere an, schaltet man die Casio in einen Zeitmodus, in dem nur das Uhren-LCD aktiv bleibt und das Android-System herunterfährt. Damit verzichtet man zwar auf die smarten Funktionen, der Akku soll aber bis zu einem Monat durchhalten. So lange konnten wir die Uhr nicht testen, kürzere Versuche deuteten aber darauf hin, dass der Wert stimmt.

Nützlicher Helfer

Das Android-Wear-System läuft angenehm flott. Ruckler oder Gedenksekunden konnten wir weder beim Starten von Apps, noch bei Animationen oder bei der Spracherkennung feststellen. Der Funktionsumfang entspricht dem anderer An-



Der Ladesstecker schnappt magnetisch in die runde Buchse der Uhr.

droid-Wear-Uhren. So zeigt die WSD-F10 beispielsweise Benachrichtigungen an und steuert kompatible Apps, ohne dass dafür das Smartphone aus der Tasche gezogen werden muss.

Zwei auf den Outdoor-Einsatz zugeschnittene Apps sind an Bord: Wer beim Wandern, Radfahren oder Angeln seine erreichten Ziele protokollieren will, nutzt die App „Aktivität“. Bei der Messung von Entfernungen ist man allerdings weiterhin aufs Smartphone angewiesen, weil die WSD-F10 keinen GPS-Empfänger besitzt.

Die App „Tool“ holt nützliche Daten der eingebauten Sensoren auf Knopfdruck aufs Display – praktischer als die Konkurrenz hat die Casio nämlich drei seitliche Druckknöpfe. Die Krone schaltet wie gewohnt das Display ein und aus. Der App-Button darunter bringt Googles Wettervorhersage aufs Display. Löblich: Installiert man die Casio-eigene Companion-App „Moment Setter +“ auf dem Smartphone,

Casio WSD-F10	
Smartwatch mit Android Wear	
Hersteller	Casio, www.casio.de
Systemanforderungen	Smartphone mit Android ≥ 4.3 oder (mit Einschränkungen) iOS ≥ 8.2
Abmessungen (L × B × H)	62 mm × 56 mm × 16 mm
Gewicht	93 g
Display	1,34"-IPS-LCD, 320 × 330 (239 ppi), monochromes Segment-LCD
Ausstattung	1,0-GHz-ARM-A7-Dual-Core, 512 MByte RAM, 4 Gbyte Flash, Bluetooth 4.1, WLAN (2,4 GHz, 802.11 B/G/N), Mikrofon, Kompass, Barometer, Beschleunigungssensoren
Akku	330 mAh
Preis	500 €

lässt sich der Knopf auch mit einer anderen App belegen.

Der obere Tool-Button öffnet die Casio-Tool-App, die den Tideverlauf eines gewünschten Küstenorts, einen Kompass, den aktuell gemessenen Luftdruck, die Höhe und einen Kompass mit der Sonnenaufl- und -untergangszeit nebst jeweiligem Azimut anzeigt. Auf Wunsch loggt die Uhr zusätzlich die körperliche Aktivität ohne Cloud-Zwang. Sie zeigt dann auf einem weiteren Screen die zurückgelegten Schritte an und visualisiert die Zeitdauer, in der man gelaufen, gegangen, Auto gefahren oder inaktiv gewesen ist.

Insgesamt merkt man der Tool-App an, dass sich die Entwickler Mühe gegeben haben: Die einzelnen Screens sind sehr übersichtlich, schick gestaltet und die Wechsel zwischen den Anzeigen sind hübsch animiert. Praktisch: Die App stellt die Daten der Tool-App auch auf dem stromsparenden Monochrom-Display dar, allerdings nicht im noch sparsameren Zeitmodus.

In der Casios Companion-App auf dem Smartphone lassen sich darüber hinaus diverse Benachrichtigungen aktivieren. So warnt die Uhr beispielsweise, wenn sich der Luftdruck stark ändert, der Handy-Akku unter einen bestimmten Wert fällt oder Zeit für eine Pause ist.

In unseren Tests lieferten die Sensoren der Uhr zuverlässige Daten. Einzig die Höhenauswertung lag mitunter daneben. Im Gelände sollte man deshalb im Einstellungsmenü der Uhr die manuelle Höhenkalibrierung nutzen.

Fazit

Nach Android-Wear-Maßstäben ist die WSD-F10 ziemlich groß und mit 500 Euro kein Schnäppchen. Im Vergleich zu Outdoor-Uhren von beispielsweise Garmin oder Suunto relativiert sich beides: Hier finden sich Kandidaten mit ähnlichen Abmessungen, höherem Preis und ohne nennenswerte Smartwatch-Funktionen. Wer die Outdoor-Funktionen gebrauchen kann und sich nicht am fehlenden GPS-Empfänger und der im Vergleich zu anderen Outdoor-Uhren geringen Akkulaufzeit stört, kann bei der WSD-F10 durchaus zugreifen.

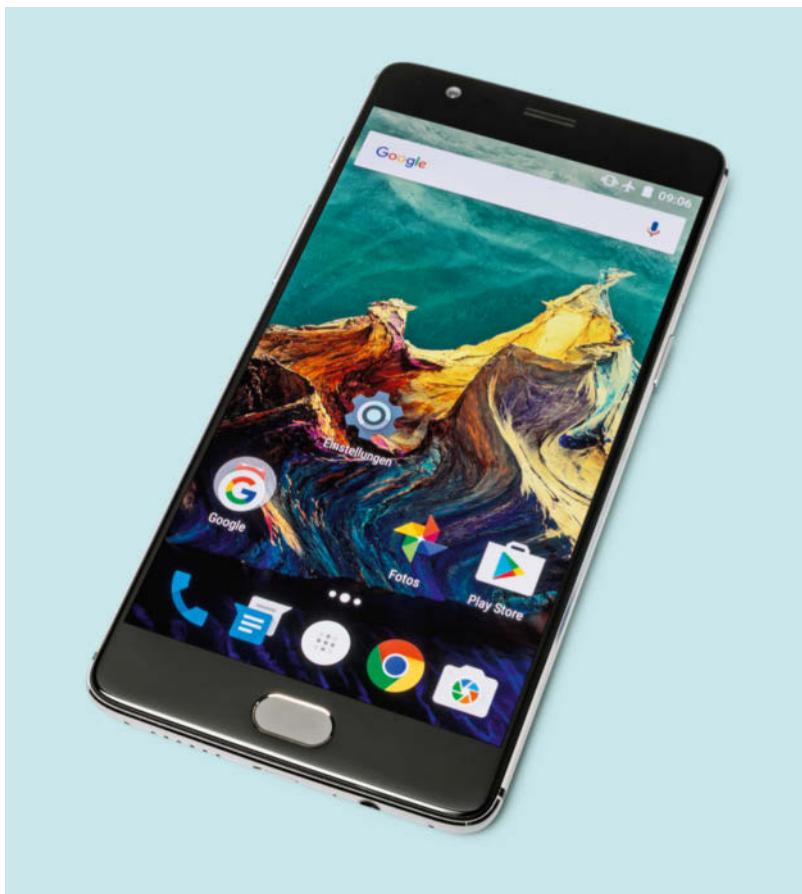
Für Smartwatch-Interessenten ohne Outdoor-Ambitionen ist die WSD-F10 eine Option, sofern man Design und Größe der Uhr nicht zu martialisch findet. Im Funktionsumfang steht die Casio anderen Android-Wear-Uhren in nichts nach und punktet zusätzlich mit einem jederzeit gut ablesbaren Display. (spo@ct.de) **ct**



Die Tool-App präsentiert auf Knopfdruck nützliche Informationen bei Outdoor-Aktivitäten; einige davon zeigen auch die digitalen Zifferblätter.

High-End-Schnäppchen

Android-Smartphone OnePlus 3 mit Top-Ausstattung



Im dritten Anlauf könnte es OnePlus mit dem „3“ tatsächlich geglückt sein, ein Smartphone für 400 Euro zu bauen, das den High-End-Geräten Samsung Galaxy S7 & Co. ebenbürtig entgegen steht. Schnäppchenjäger müssen beim Kauf nur wenig beachten.

Von Hannes A. Czerulla

Seitdem der chinesische Hersteller OnePlus sein erstes Smartphone vorgestellt hat, bezeichnen Blogger dessen Geräte gerne als „Flaggschiff-Killer“. Soll heißen: Die Telefone sind so gut ausgestattet und gleichzeitig so preiswert, dass sie die Topmodelle der Konkurrenz, die „Flaggschiffe“, überflüssig machen. Einige dieser Geräte kosten fast doppelt so viel wie die OnePlus-Modelle.

Das OnePlus 3 ist das erste Smartphone des Herstellers, das im Test dieser

Bezeichnung gerecht wird. Ein erstes Anzeichen ist das schicke Gehäuse aus Aluminium. Es ist flach und erinnert mal wieder an das iPhone. An der Seite hat es einen mechanischen Schalter, mit dem man das Telefon stumm schaltet – mit etwas Übung auch blind in der Hosentasche. Die Sensorfläche unterm Bildschirm dient als Home-Button und gleichzeitig als flink reagierender Fingerabdrucksensor.

Bei Prozessor und Speicherausstattung geht OnePlus keine Kompromisse ein: So schnell wie die eingebaute Quad-Core-CPU Snapdragon 820 rechnet kaum ein anderer Mobilprozessor. Die Benchmark-Ergebnisse fallen entsprechend gut aus und decken sich mit denen der ähnlich ausgestatteten High-End-Konkurrenz. Was die Rivalen nicht zu bieten haben, sind satte 6 GByte RAM. Spürbare Performance-Vorteile ergeben sich dadurch nicht, doch kann das 3 besonders viele Apps zwischengespeichert im Arbeitsspeicher behalten. Nach dem Marktstart hatten einige Geräte Probleme mit dem RAM-Management, doch ein Patch korrigiert mittlerweile das Verhalten. Auch der Flash-Speicher ist mit 64 GByte so großzügig dimensioniert, dass es den meisten Nutzern mehr als ausreichen wird.

5,5 Zoll Display-Diagonale dürften hingegen nicht jedem gefallen, da man mit dem Daumen nicht alle Ecken des Touchscreens erreicht, ohne umzugreifen. Dank OLED-Technik leuchten Farben bunt und der Kontrast liegt weit über dem jedes LCDs. Wer die Darstellung für zu knallig hält, schaltet in den Systemeinstellungen auf sRGB um. Mit über 450 cd/m² strahlt der Bildschirm hell genug in fast allen Lebenslagen. Von den Rekordwerten der Konkurrenten ist das aber noch weit entfernt.

Von Sony stammt die Hauptkamera, die zu den besten in Smartphones gehört. Vor allem scharf und detailreich sind die Bilder und der Autofokus schnell genug für spontane Schnappschüsse. An den Bildrändern zeichnet sich aber ein Rotstich ab. In der Dämmerung bei unter 20 Lux fängt die Kamera stärker an zu rauschen als die der meisten anderen Spitzengeräte. So bleibt die Fotoqualität leicht hinter der des Referenzgeräts Galaxy S7 zurück. Der eingebaute optische Bildstabilisator hilft, 4K-Videos mit ruhigen Schwenks zu drehen. Manchmal wirkt der Stabilisator aber übermotiviert und versucht auch gewünschte Bewegungen auszugleichen. Abgesehen vom Rotstich dreht die Kamera mehr als ansehnliche Filme.

Das OnePlus 3 bietet sogar ein Feature, das keines der hierzulande erhältlichen High-End-Konkurrenten hat: Es unterstützt zwei SIM-Karten gleichzeitig. Die Dual-SIM-Einstellungen beschränken sich auf die Grundeinstellungen, also über welche Karte jeweils Anrufe, SMS und Daten abgerechnet werden. Erreichbar ist man auf beiden Nummern gleichzeitig. Die Sprachqualität fällt nur mittelmäßig aus, da die Stimme des Gesprächspartners leicht verzerrt rüberkommt. Die Lautstärke reicht hingegen aus und der Geräuschfilter verichtet pflichtgemäß seinen Dienst.

Auch das Betriebssystem OxygenOS ist einmalig. Es basiert auf dem aktuellen Android 6.0.1 und ähnelt dem saubereren Android auf Googles Nexus-Geräten. Eine der wenigen Anpassungen seitens des Herstellers sind Wischgesten, mit denen man beispielsweise die Kamera startet, indem man ein großes O auf den Bildschirm zeichnet. Die Google-Apps sind alle vorinstalliert, vom Hersteller keine.

Wo ist der Haken?

Den größten Stolperstein der Vorgänger hat der Hersteller aus dem Weg geräumt: Eine Einladung zum Kauf ist nicht mehr nötig. Sondern jeder der will, kann das Gerät jederzeit bestellen. Zuvor durfte nur zuschlagen, wer eine Mail-Einladung erhalten hatte. Was als Nachteil bleibt, ist die größtenteils englische Webseite des Herstellers, die als einzige Bezugsquelle dient. Zwar ist der Versand nach Europa kostenlos, dauert aber ein bis zwei Wochen. Über den Status der Bestellung informiert OnePlus nicht – die einzige Mail, die wir erhielten, war die DHL-Sendungsverfolgung. Innerhalb von 15 Tagen kann man das Telefon ohne Angabe von Gründern zurücksenden; man hat aber kein Recht darauf, da die Firma nicht in Europa sitzt. Die Garantie beträgt zwei Jahre und umfasst sogar Geräte mit Root oder entsperrtem Bootloader. In allen Fällen ist der Rückversand kostenlos. Den Support erreicht man per Chat und Telefon, aber nur auf Englisch.

Technische Nachteile hat das 3 wenige: Ein Speicherkarten-Slot fehlt; die (wenigen) Nutzer, denen 64 GByte Flash-Speicher nicht ausreichen, haben keine Möglichkeit aufzurüsten. Auch die Full-HD-Auflösung wird dem Großteil der Käufer genügen, doch für VR-Brillen sind Displays mit 2560×1440 Pixeln wie im Samsung Galaxy S7 und LG G5 besser geeignet – selbst bei diesen wünscht man sich eine höhere Auflösung.

Auch die Ladetechnik und das damit verbundene Netzteil sind ein zweischneidiges Schwert. Dank der „Dash Charging“ genannten proprietären Ladetechnik ist der Akku innerhalb von 24 Minuten zur Hälfte geladen und nach 73 Minuten voll – aber nur am Original-Netzteil und -Kabel. So tankt das 3 so flink wie LG G5 und Galaxy S7, die allerdings mithilfe von Qualcomm Quick Charge ihren Akku füllen und somit auch an Ladegeräten und Kabeln anderer Hersteller schnell laden. Da OnePlus einen Großteil der Ladetechnik in das Netzteil ausgelagert hat, heizt das Smartphone während des Vorgangs kaum auf – das Netzteil dafür umso mehr. Als Ladeanschluss dient eine übliche Typ-C-Buchse, in die das Kabel auch verdreht eingesteckt werden kann. Daten überträgt der Anschluss nur mit USB-2.0-Geschwindigkeit und bislang sind die Kabel nicht so weit verbreitet wie Micro-USB-Kabel. Angesichts der Akkukapazität fallen die Laufzeiten ausreichend lang aus: Rund 12 Stunden kann man Videos schauen, gute 10 Stunden lang surfen.

Fazit

OnePlus liefert ein beeindruckendes High-End-Smartphone ab und wirft die Frage auf, warum man noch 700 Euro für ein Handy ausgeben sollte, wenn man das OnePlus 3 für gerade mal 400 Euro bekommt. Darauf gibt es einfache Antworten. Sie sollten das OnePlus 3 nicht kaufen, wenn sie eine der folgenden Fragen mit Ja beantworten: Nutzen Sie das Smartphone in einer VR-Brille? Brauchen Sie mehr als 64 GByte Flash-Speicher? Wünschen Sie sich die beste Kamera? Möchten Sie einen deutschsprachigen Ansprechpartner für eventuelle Service-Anfragen oder wollen Sie Ihr nächstes Smartphone im Ladengeschäft kaufen?

Als Alternative bietet sich mal wieder das Samsung Galaxy S7 an. Seine Auflösung reicht auch für den VR-Einsatz aus, der Speicher kann per SD-Karte ergänzt werden, es hat eine bessere Kamera und Kunden können sich auf ihr Rückgabee- und Gewährleistungsrecht berufen. Der Preis liegt momentan bei 570 Euro.

(hcj@ct.de) ct

OnePlus 3

Smartphone

Ausstattung

Betriebssystem	OxygenOS 3.2.1 (Android 6.0.1)
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 820 / 2 × 2,2 GHz, 2 × 1,6 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 530
Arbeitspeicher / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 64 GByte (52,66 GByte)
Wechselspeicher / maximal	–
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.2 / ✓ / ✓
Mobile Datenverbindung ¹	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3000 mAh / – / –
USB-Anschluss	Typ-C (USB 2.0)
Abmessungen (H × B × T)	15,3 cm × 7,5 cm × 0,9 cm
Gewicht	161 g

Kamera-Tests

Kamera-Auflösung Fotos / Video	16,1 MPixel (4640 × 3480) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)

Display-Messungen

Technik / Diagonale (Größe)	OLED (AMOLED) / 5,5 Zoll (12,2 cm × 6,9 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 Pixel (401 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 ... 455 cd/m ² / 92 %
Kontrast / Farbraum	>10 000:1 / AdobeRGB

Display Blickwinkelabhängigkeit: Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rottöne für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink.
winkelabhängiger Kontrast:
Kreise im 20°-Abstand:



Preis	400 €
-------	-------

¹ Herstellerangabe

✓ vorhanden — nicht vorhanden





Gamer-Queen

Nvidias effiziente Spieler-Grafikkarte GeForce GTX 1060

Hohe 3D-Leistung, geringe Leistungsaufnahme und zukunfts-sichere Funktionen – das bietet Nvidias neue GeForce GTX 1060. Im Vergleich zu AMDs Radeon RX 480 soll sie nicht nur schneller, sondern auch wesentlich sparsamer sein.

Von Martin Fischer

Spiele gieren nach schnellen, bezahlbaren Grafikkarten – und nun bringt auch Nvidia endlich eine günstigere Variante seiner neuen Pascal-Generation auf den Markt. Die GeForce GTX 1060 kostet je nach Modell zwischen 280 und 320 Euro – also weniger als die Hälfte vom Flaggschiff GeForce GTX 1080. Trotzdem sollen alle Spiele flüssig laufen und obendrein alle Neuerungen der großen Karten wie HDR, DisplayPort 1.4 und eine moderne Video-Engine dabei sein. Nvidia verspricht 3D-Leistung auf dem Niveau der GeForce GTX 980 bei weniger als 120 Watt Leistungsaufnahme – das klingt fast zu gut, um wahr zu sein. Deshalb hol-

ten wir uns ein Referenzexemplar der GeForce GTX 1060 ins Labor, das Nvidia seit dem 19. Juli als Founders Edition über seine eigene Webseite verkauft.

Nvidia tritt mit der GeForce GTX 1060 in direkte Konkurrenz zu AMDs Radeon RX 480, die als 8-GByte-Variante rund 260 Euro kostet. Auf den ersten Blick wirkt die GeForce laut Spezifikation schwächer: Ihr Grafikchip hat nur 1280 Kerne (RX 480: 2304) und 80 Textur-Einheiten (144), ihr Speicher fasst nur 6 statt 8 GByte und transferiert pro Sekunde 192 statt 256 GByte. Doch in der Praxis übertrumpft die GeForce GTX 1060 die Radeon in nahezu allen Benchmarks.

Das liegt am neuen Pascal-Grafikchip GP106, den Nvidia durch die neue 16-nm-Fertigung mit sehr hohen Taktfrequenzen betreibt. Die Funktionseinheiten laufen mit einem Basistakt von 1506 MHz und beschleunigen sich im Turbo-Modus auf über 1700 MHz (Radeon: 1266 MHz). Sofern die Grenzen für Temperatur (80 °C) und Leistungsaufnahme (120 Watt) noch nicht erreicht sind, liegt der Takt noch höher. Unser Referenzexemplar lief

manchmal sogar mit 1911 MHz! Die gut abgestimmte Pascal-Architektur sorgt überdies dafür, dass die Shader-Kerne unter Last allesamt gut ausgelastet sind.

Beim Speicher setzt Nvidia auf herkömmliche GDDR5-Chips, die ebenfalls mit sehr hoher Geschwindigkeit laufen (4000 MHz). Die 192-Bit-Anbindung fällt für diese Leistungsklasse nicht negativ ins Gewicht, schließlich nutzt der Pascal-Grafikchip die Transferrate durch die neue Delta-Farbkompression besser aus.

Spielspaß

In unseren Benchmarks zeigt sich, dass Nvidia die GeForce GTX 1060 sehr gut auf ihr Einsatzgebiet abgestimmt hat: Spielen in Full-HD-Auflösung. Hier deklassiert sie AMDs Radeon RX 480 in den meisten Spielen; der Vorsprung beträgt üblicherweise zwischen 15 und 25 Prozent. Beim wichtigen Titel GTA V liegt die GTX 1060 sogar um 35 Prozent vorn und zeigt 70 fps bei voller Detailstufe und vierfacher Multisampling-Kantenglättung. Selbst zum Spielen in der WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Bildpunkten ist die Nvidia-Grafikkarte noch schnell genug: Dragon Age Inquisition, GTA V und das aktuelle Tomb-Raider-Spiel laufen mit mehr als 40 fps, das Action-Gemetzelt Mordors Schatten mit über 60 fps. Eng beisammen liegen GTX 1060 und RX 480 nur selten, etwa beim DirectX-12-Spiel Ashes of the Singularity. Hier kann die Radeon durch ihre Async-Compute-Unterstützung aufholen – im Unterschied zu Nvidia führt sie Grafik- und Compute-Berechnungen ohne zusätzlichen Kontextwechsel aus. Künftig dürfte Async Compute bei DirectX-12- und Vulkan-Spielen wichtiger werden. Neben Ashes of the Singularity profitieren derzeit etwa Hitman (DirectX 12) und Doom (Vulkan) davon.

In 4K laufen Spiele mit der GeForce GTX 1060 nur noch dann flüssig, wenn man die Detailstufe massiv reduziert. Wer GTA V jedoch mit der schönsten Bildqualität kennt, will kaum die Axt anlegen und auf mittlere Qualität stutzen. Wer trotzdem in 4K zocken will, sollte die Kantenglättung ausschalten, dazu die Schattendarstellung, Sichtweite und Texturdetailstufe reduzieren sowie sämtliche Post-Processing-Effekte abschalten. Je höher die Auflösung liegt, desto kleiner wird der Vorsprung zur Radeon RX 480, die hier ihren Transferraten-Vorteil ausspielt.

Nvidia erklärte, dass die GeForce GTX 1060 mindestens die Leistung einer GeForce GTX 980 (350 Euro) erreicht. Das mag bei Virtual-Reality-Spielen gelten. Die

Benchmarks zeigen allerdings, dass dies bei normalen 3D-Spielen nicht immer der Fall ist. In Full HD ist die GTX 1060 bei GTA V und Rise of the Tomb Raider ein paar Prozent schneller und bei Ashes of the Singularity und Mordors Schatten gleich schnell. In Dragon Age Inquisition liegt die ältere 980 dagegen auflösungsunabhängig um zirka 5 Prozent vorn. Außerdem zeigt sich mal wieder, dass man sich nicht allein auf Standard-Benchmarks à la 3DMark verlassen darf. Dort erreicht die GTX 1060 im Firestrike-Extreme-Durchlauf 5779 Punkte, die GTX 980 nur 5593 und eine Radeon RX 480 noch 5136 Punkte.

Defizite hat die GeForce GTX 1060 in Anwendungen, bei denen es auf pure Rechenleistung ankommt. Im OpenCL-Benchmark Luxmark erreicht sie im Sala-Durchlauf gerade einmal 2631 Punkte – die RX 480 und GTX 980 liegen um 10 beziehungsweise 17 Prozent vorn. Bei Tessellation-Berechnungen führt allerdings die GTX 1060.

Leistungsaufnahme

Nvidia zufolge zieht die GeForce GTX 1060 höchstens 120 Watt und kommt mit nur einem sechspoligen Stromstecker aus. Nach dem Leistungsaufnahme-Desaster der Radeon RX 480 (siehe c't 15/16, S. 68) nahmen wir die verschiedenen Spannungsschienen bei Nvidias Konkurrenz-Karte besonders genau unter die Lupe. Kurzum: Die GeForce GTX 1060 schluckt selbst unter hoher Dauerlast höchstens 119 Watt und zieht dabei im Unterschied zur RX 480 nicht mehr als die maximal zulässigen 75 Watt aus dem Mainboard-Steckplatz. Im Furmark-Lasttest drosselt die GPU ihren Turbo-Takt auf 1620 MHz,

bleibt aber trotzdem noch über dem Basistakt. Beim Spielen ist die Karte ein paar Watt sparsamer. Zum Vergleich: Die Radeon RX 480 schluckt 168 Watt, die GeForce GTX 980 sogar 173 Watt.

Rekordverdächtig ist die geringe Leerlauf-Leistungsaufnahme der GTX 1060 von nur 4,9 Watt. Mit zwei Displays schluckt sie knapp 7 Watt, mit drei oder vier Displays knapp 23 Watt. Dabei dreht der Radiallüfter mit 1369 U/min und ist fast unhörbar (0,2 Sone). Selbst unter Last rauscht er nur leise vor sich hin (0,8 Sone).

Wie die bisherigen Pascal-Grafikkarten unterstützt die GeForce GTX 1060 den brandneuen DisplayPort-Standard 1.4, wodurch sie sogar künftige 5K-Displays mit 60 Hz über nur ein einziges Kabel ansteuern kann. Die Karte besitzt zwei solcher DisplayPorts. Dazu kommen eine HDMI-2.0b-Buchse, über die man 4K-Fernseher anschließt, und ein Dual-Link-DVI-Anschluss für ältere Computer-

monitore. Durch die neue Video-Engine spielt die GTX 1060 auch hochauflöste HEVC-Clips ab, laut Nvidia bis hin zur 8K-Auflösung, und ist für künftige 4K-Netflix-Streams dank PlayReady-3.0-Unterstützung vorbereitet.

Fazit

Nvidia hat die GeForce GTX 1060 auf pure Spieleleistung optimiert – ohne Wenn und Aber. Auch anspruchsvolle Spiele laufen mit voller Detailstufe flüssig, häufig sogar in der WQHD-Auflösung. Trotzdem ist die Grafikkarte dank der neuen Pascal-Architektur und 16-nm-Fertigung höchst effizient. Im Vergleich zu AMDs Radeon RX 480 schluckt sie unter Last 50 Watt weniger und ist meist deutlich schneller. Dafür kostet Nvidias GeForce GTX 1060 aber auch 70 Euro mehr. Interessant für Sparfüchse dürften die Modelle von Nvidias Partnern sein, die noch im Juli ab 280 Euro erhältlich sein sollen. (mfi@ct.de) ct



GTA V läuft mit der GeForce GTX 1060 in höchster Detailstufe ruckelfrei – selbst mit 2560 × 1440 Bildpunkten.

Spieleleistung

Grafikkarte	Ashes of the Singularity Maximal / 4xMSAA DX12 [fps]	Dragon Age Inquisition Ultra / 2xMSAA, DX11 [fps]	GTA V Maximum / 4xMSAA [fps]	Rise of the Tomb Raider Maximum / SMAA DX12 [fps]	Mittelerde: Mordors Schatten Ultra / FXAA DX11 [fps]
Full HD	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
GeForce GTX 1060	36	67	70	74	94
Radeon RX 480	35	58	52	60	87
GeForce GTX 970	30	56	58	56	78
GeForce GTX 980	36	70	66	70	94
Radeon R9 390X	42	66	56	64	99
Radeon R9 380	26	42	38	40	63
WQHD	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
GeForce GTX 1060	30	42	48	48	66
Radeon RX 480	29	37	35	42	62
GeForce GTX 970	24	36	39	36	50
GeForce GTX 980	29	44	46	51	67
Radeon R9 390X	36	43	41	45	73
Radeon R9 380	21	27	26	28	44

Nobles auf die Ohren

AKG-Kopfhörer N90Q mit Geräuschreduktion und Autokalibrierung



Das Flaggschiff von AKG lockt mit automatischer Klangkalibrierung, variabler Dynamik und neuartiger Geräuschreduktion. Der viele Luxus hat aber einen hohen Preis.

Von Gerald Himmeltein

Flexibilität steht beim AKG N90Q an oberster Stelle: Ein Tastendruck passt den Klang des Kopfhörers individuell an den jeweiligen Träger an; zusätzlich kann man das Klangbild in drei Stufen aufbrezeln und mit zusätzlicher Räumlichkeit versehen. Darüber hinaus reduziert die Elektronik aktiv Umgebungsgeräusche (Active Noise Cancelling, ANC). Das „Q“ im Produktnamen steht für den Produzenten Quincy Jones, der dem N90Q seinen Segen gegeben hat.

Der Kopfhörer fällt eher wuchtig aus; angesichts des Gebotenen hat er dafür aber eine gute Ausrede. An jeder Hörmuschel befindet sich ein Drehregler: Der linke hebt die Bässe und Höhen in drei Stufen an, der rechte steuert die Lautstärke des internen Verstärkers.

Unten am rechten Hörer liegen zusätzlich ein aufleuchtender Schieber zum Einschalten des Kopfhörers, ein gelber

Modusknopf sowie zwei Anschlüsse: eine 2,5-mm-Mikro-Klinke und ein Micro-USB-Port. Der USB-Anschluss dient nicht nur zum Aufladen des integrierten Akkus, sondern auch zur Verbindung mit dem PC, wo der N90Q als USB-Kopfhörer direkt HD-Audio digital entgegennimmt.

Drückt man für ein paar Sekunden auf den Modusschalter, quickt der Kopfhörer zweimal den gesamten Frequenzbereich hoch (Sweeps). Diese automatische Kalibrierung passt das Klangbild an die Gehörgänge an. Kurzes Drücken auf den Modusschalter wechselt zwischen drei Raumklangmodi.

Unboxing

Der Lieferumfang des AKG N90Q ist opulent: Der Kopfhörer wird in einer mächtigen Box aus Hartplastik ausgeliefert, in der auch die Accessoires Platz finden. Hierzu gehören: ein 3-Meterkabel, je eine Kabelfernbedienung mit Mikrofon für Apple und Android, Steckeradapter auf Klinke und Flugzeug-Anschluss, ein USB-Kabel und eine Powerbank zum Nachladen des teuren Stücks – das trotz einer gemessenen Akku-Laufzeit von 17 Stunden.

Die schwarzgoldene Box stellt außen sogar einen Micro-USB-Anschluss bereit, um die Powerbank direkt in der Schachtel

aufzuladen. Das Ergebnis ist aber so unhandlich, dass es den halben Rucksack füllt. Weniger elegant, aber praktischer transportiert sich der N90Q in der mitgelieferten schwarzen Tasche aus Stoff und Leder. Für die Powerbank (2400 mAh) liegt ein eigenes Täschchen bei.

Wie beim Beats Studio Wireless und dem Sennheiser Momentum Wireless läuft die Geräuschreduktion ständig mit – mit dem ANC-Eigenrauschen muss man sich also arrangieren. Im Unterschied zum Momentum gibt es hier kein Ausweichen auf passiven Betrieb: ohne Strom kein Ton.

Das Eigenrauschen stört aber wenig, weil es im Unterschied zum Beats Studio Wireless angenehm leise ausfällt. Zudem filtert das ANC erstaunlich viel weg: Nur bei tief grollenden Frequenzen hat Bose noch leichten Vorsprung. Dafür dämpft der N90Q auch Stimmen deutlich – hier schwächtet Bose. Überrascht hat, wie hellhörig der Kopfhörer in die Gegenrichtung ist: Dreht der Hörende auf, bekommen Außenstehende deutlich mit, was läuft.

Wie klingt das Ding

Ohne jede Anpassung klingt der N90Q eher dünn. Die „TruNote“ genannte Kalibrierung macht tatsächlich einen deutlichen Unterschied. Will ein Freund Probe hören, sollte man ihm unbedingt den Modusschalter empfehlen und den Kopfhörer später wieder rekalibrieren. Im Test hat es sich sogar gelohnt, die Anpassung nach einer Erkältung neu durchzuführen.

Die Raum-Simulationen überzeugen weniger: Surround klingt sehr hallig, Studio etwas geräumiger als der Standard – nicht unangenehm, aber überflüssig.

Die Wippschalter der Kabelfernbedienungen passen die Lautstärke des Smartphone-Verstärkers an. Hier sollte man nicht zu stark aufdrehen, sondern lieber direkt am Kopfhörer den integrierten DAC (Digital-to-Analog Converter) hochregeln. Über einen OTG-Adapter lässt sich der N90Q auch an den USB-Anschluss eines Android-Geräts hängen. Der Adapter ist allerdings nicht inklusive.

Im USB-Modus lässt sich der Kopfhörer nicht als Headset einsetzen, weil das Mikrofon zur Kabelfernbedienung gehört. Das mitgelieferte USB-Kabel reicht nur

AKG N90Q

Kopfhörer mit Auto-Kalibrierung und Geräuschunterdrückung

Hersteller	AKG, http://de.akg.com
Anschlüsse	USB, 3,5 / 6,3 mm Klinke
Preis	1500 €

zum Aufladen; zum Musikhören ist es deutlich zu kurz. Beim Testexemplar trennte sich der Micro-USB-Stecker in zwei Stücke – bei der Preisklasse darf man bessere Verarbeitung erwarten.

Fazit

Nach kurzer Anpassung klingt der N90Q wirklich gut – das ist bei diesem Preis aber auch das Mindeste. Ob Jazz, Klassik, Rock oder Techno: Alles kommt sauber und ausgeglichen rüber. Auch über den Tragekomfort wird niemand jammern: Die Ohrpolster sind geschmeidig genug, um Brillenträgern auch nach Stunden keine Schmerzen zu bereiten. Die Geräuschunterdrückung spielt ganz vorne mit. Die Akku-Laufzeit ist mehr als ordentlich.

Die Anpassbarkeit ist ein zweischneidiges Schwert: So blieb es bei der Kalibrierung und beim Absetzen nicht aus, dass der Daumen versehentlich einen Raumklangmodus aktivierte. Auch den Drehregler für mehr Höhen und Bass verstellt man leicht aus Versehen. Wer sich also nach dem Aufsetzen nicht sicher ist, ob er versehentlich an den Einstellungen gedreht hat, muss einmal durch die Raumklangmodi schalten und dann durch die Klang-Presets – etwas lästig.

Bleibt die Frage, ob das gute Stück seinen Preis wert ist. Ein Kollege meinte nach dem Prob hören, endlich reiche ein Kopfhörer mal seinem Sennheiser HD 25 das Wasser – nur kostet Letzterer eine Null weniger. Auch wer etwas wärmeren Klang bevorzugt, kommt beim N90Q nicht so recht auf seine Kosten: Hier wäre etwa der Ohrschmeichler Sony MDR-1AB eine bessere Wahl (ca. 165 Euro).

Dafür fehlen der dreistelligen Konkurrenz freilich die Anpassbarkeit, die Geräuschreduktion und natürlich das markante Q auf den Hörmuscheln, von der Très-chic-Powerbank und Riesenbox ganz zu schweigen. Sein Zielpublikum wird der AKG N90Q also gewiss zufriedenstellen. Für den mobilen Einsatz eignet er sich allerdings nur begrenzt: Einerseits ist der Kopfhörer dafür doch etwas wuchtig, andererseits grenzt es an eine Mutprobe, mit 1500 Euro auf den Ohren durch ein weniger gutes Wohnviertel zu latschen.

(ghi@ct.de) ct



Bei dem Preis darf's ruhig ein bisschen mehr sein:
Dem Nobel-Kopfhörer AKG N90Q liegt viel Zubehör bei.

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:

e codecentric

OPITZ CONSULTING

e-on

Veranstalter:

h heise

Developer

dpunkt.verlag

www.data2day.de



Stabile Stromspeicher

Outdoor-Powerbanks im Vergleich

GPS saugt viel Strom, deswegen brauchen Handys insbesondere auf Wanderungen und Fahrradtouren öfters Energienachschub. Zum Glück gibt es Outdoor-Powerbanks mit robustem und wasserdichtem Gehäuse.

Von Christian Wölbert

Nach unserem großen Powerbank-Test vor zwei Monaten [1] haben wir nun noch drei spezielle Outdoor-Modelle ins Testlabor geholt: Die Powerbanks von Pearl, Varta und Ravpower haben gummierte Gehäuse und schützen ihre USB-Anschlüsse mit Kappen. Sie müssen also nicht unbedingt im Trockenen bleiben und können auch mal einen Sturz verkraften.

Alle drei Hersteller werben mit einem IP-Code, der angibt, wie gut die Gehäuse die Elektronik vor Fremdkörpern und Wasser schützen. Pearl gibt IP 65 an, Rav-

power IP 66, Varta IP 67. Die erste Ziffer steht für den Schutz vor Fremdkörpern – 6 bedeutet staubdicht. Die zweite Ziffer steht für den Schutz gegen Wasser – 5 bedeutet Schutz gegen Strahlwasser, 6 Schutz gegen starkes Strahlwasser und 7 Schutz bei Tauchgängen von bis zu einer halben Stunde und bis zu einem Meter Tiefe.

Also haben wir die Powerbanks von Pearl und Ravpower abgespült und die Varta-Powerbank ins Wasser gelegt. Alle drei überstanden das schadlos, auch wenn sich unter der Klappe des Varta-Modells ein paar winzige Tröpfchen sammelten. Stürze auf den Steinboden machten den drei Kandidaten ebenfalls nichts aus.

Das Ravpower-Modell wirkt etwas empfindlicher als die beiden anderen, weil die Gummierung nur die Seiten schützt, aber nicht die Ecken. Immerhin hat es eine Öse, und ein Karabinerhaken liegt bei. Man kann es also sicher am Gürtel oder Gepäck befestigen.

Innere Qualitäten

Auch unsere drei klassischen Tests haben wir durchgeführt: Wie viel Energie kann man den Powerbanks in der Praxis tatsächlich entlocken, wie schnell laden sie angeschlossene Geräte und wie schnell laden sie sich selbst wieder auf? Dazu haben wir sie mit 1 Ampere entladen und die entnommene Energie gemessen, an ein paar weit verbreitete Smartphones und Tablets gehängt und die tatsächliche Ladeleistung gemessen sowie die Zeit beim Selbstaufladen gestoppt. Eine detaillierte Beschreibung der Messverfahren finden Sie in [1].

Obwohl die drei ungefähr gleich groß sind, speichert das Ravpower-Modell deutlich mehr Energie als die beiden anderen: genug Saft, um ein iPhone 6 dreieinhalb Mal aufzuladen. Die beiden anderen schaffen nur rund zwei Ladungen.

Die Ladegeschwindigkeit hängt stets von der Powerbank und dem jeweils angeschlossenen Gerät ab. Zum Beispiel ziehen viele Smartphones maximal 1 Ampere, auch wenn die Powerbank mehr liefern könnte. Im Test luden die Modelle von Ravpower und Varta unser iPad mit 2,2 Ampere, das Pearl-Modell schaffte auch noch gute 1,9 Ampere. Die Powerbanks von Varta und Ravpower haben je zwei Ausgänge und laden problemlos zwei Geräte gleichzeitig.

Die größeren Unterschiede gibt es beim Laden der Powerbanks selbst: Die Pearl-Bank zieht maximal 1 Ampere und nuckelt deshalb sechs Stunden an der Steckdose, bis sie wieder voll war. Die deutlich ergiebigere Ravpower-Bank war nach knapp fünf Stunden wieder voll, die Varta-Bank nach gut drei Stunden. So schnell geht das aber nur mit einem kräftigen USB-Netzteil, zum Beispiel dem weit verbreiteten ETA-U90E von Samsung oder Apples iPad-Netzteil. Nur die Powerbank von Ravpower versorgte angeschlossene Geräte mit Strom, während sie selbst an der Steckdose hing. Ein Netzteil ist bei keinem der drei Kandidaten inklusive.

Leider gibt es bislang keine Outdoor-Powerbank mit den proprietären Ladeverfahren Qualcomm QuickCharge oder Samsung FastCharge. Wer vor allem mög-

Errechnete Anzahl Handy-Ladungen	
	iPhone 6 besser ▶
Pearl	2,01
Ravpower	3,42
Varta	1,98



Pearl Revolt PB-52.od (5200 mAh)

Die Powerbank von Pearl kostet 20 Euro und ist die günstigste im Test. Für 9 Euro verkauft Pearl auch eine kleinere Variante mit 2200 mAh. Der Testkandidat liegt griffig in der Hand, das gummierte Gehäuse verkratzt nicht schnell. Die Energie reicht für zwei iPhone-Ladungen. Einzige Besonderheit in puncto Ausstattung: die eingebaute Taschenlampe, die einige Meter weit leuchtet.

- ⬆️ **günstig**
- ⬇️ **nur ein USB-Ausgang**
- ⬇️ **wird langsam geladen**



Ravpower Outdoor Powerbank (10 050 mAh)

Angesichts der hohen Kapazität ist das Ravpower-Modell überraschend kompakt, leicht und günstig – gerade mal 25 Euro kostet es bei Amazon. Die Ausstattung ist auch gut: Es gibt zwei Ausgänge, einen Eingang mit 2 Ampere für schnelles Selbstladen sowie eine kleine LED als Notlicht. Der USB-Eingang sitzt allerdings so tief im Gehäuse, dass nur die Stecker der beiden mitgelieferten Kabel passen.

- ⬆️ **kompakt und leicht**
- ⬆️ **gute Ausstattung**
- ⬇️ **tief sitzender USB-Eingang**



Varta Indestructible Powerpack (6000 mAh)

Die Varta-Powerbank kostet mit 35 Euro relativ viel. Das liegt auch am Gehäuse: Es wirkt sehr gut verarbeitet, eine Gummischicht schützt die Seiten und die Ecken, Stürze hinterlassen kaum Kratzer. Kurze Tauchgänge sind kein Problem. Die Ausgänge liefern 1 Ampere beziehungsweise 2,4 Ampere, der Eingang verträgt 1,8 Ampere. Die Ausstattung ähnelt damit der des Ravpower-Modells.

- ⬆️ **hochwertiges Gehäuse**
- ⬆️ **gute Ausstattung**
- ⬇️ **relativ teuer**

lichst schnell laden will, muss deshalb mit einer weniger robusten Powerbank vorlieben, zum Beispiel von Samsung, Anker oder Ravpower. Das Besondere an Quick- beziehungsweise FastCharge ist die im Vergleich zum USB-Standard höhere zulässige Spannung von bis zu 12 Volt statt nur 5 – dadurch lädt das Handy deutlich schneller, wenn es die Technik ebenfalls unterstützt.

Fazit

Die Powerbank von Ravpower bietet eindeutig das beste Preis-/Leistungsverhältnis. Sie speichert viel Energie, lädt zwei Geräte gleichzeitig und tankt sich selbst schnell wieder voll. Wenn man mit zwei Extra-Ladungen für ein Smartphone zufrieden ist, reicht aber auch die günstige Pearl-Powerbank völlig aus, die außerdem als helle Taschenlampe dienen kann. Die teure Varta-Powerbank hat das robustere Gehäuse, aber keine bessere Ausstattung als das Ravpower-Modell. (cwo@ct.de) ct

Literatur

[1] Christian Wölbert, Tanke schön, Powerbanks von 16 bis 66 Euro, c't 12/16, S. 82

Outdoor-Powerbanks

Hersteller	Pearl	Ravpower	Varta
Modell	Revolt PB-52.od	Outdoor Powerbank (RP-PB-044)	Indestructible Powerpack 6000
Kapazität / Energiemenge (Herstellerangabe)	5200 mAh / k. A.	10 050 mAh / 37,1 Wh	6000 mAh / k. A.
Lieferumfang	Micro-USB-Kabel	2 Micro-USB-Kabel, Karabinerhaken	Micro-USB-Kabel, Schutzhülle
Maße	11,1 cm × 5,7 cm × 2,4 cm	11,9 cm × 7,1 cm × 2,3 cm	11,5 cm × 6,1 cm × 2,8 cm
Gewicht	173 g	211 g	234 g
Ausstattung			
Zahl der USB-Ausgänge	1	2	2
Input / Output (Herstellerangabe)	1A / 2A	2A / 1A, 2,4A	1,8A / 1A, 2,4A
Ladestandsanzeige	4 LED	4 LED	4 LED
Messergebnisse			
Energiemenge	17,1 Wh	29,1 Wh	16,8 Wh
Anzahl Galaxy-S6-Ladungen	1,6	2,8	1,6
Anzahl iPad-Air-2-Ladungen	0,6	0,9	0,5
lädt iPhone 6 Plus / Galaxy S6 mit	1,4A / 1A	1,5A / 1,2A	1,5A / 1A
lädt iPad Air 2 / Nexus 9 mit	1,9A / 1,4A	2,2A / 1,4A	2,2A / 1,4A
lädt zwei Geräte gleichzeitig	–	✓	✓
Laden und Entladen gleichzeitig	–	✓	–
Ladedauer [h]	06:07	04:44	03:16
Besonderheiten	Taschenlampen-Funktion	Taschenlampen-Funktion	–
Bewertung			
Verarbeitung	○	⊕	⊕⊕
Ausstattung	○	⊕	⊕
Straßenpreis	20 €	25 €	35 €

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Gieriger Geist

Sky kassiert trotz Kündigung



**Bezahl-Fernsehen funktioniert so:
Man schließt einen Vertrag und
zahlt monatlich Gebühren. Als
Gegenleistung liefert der Anbieter
das bestellte Programm. Sky
kassiert aber auch gern mal ohne
Gegenleistung, wie zwei
exemplarische Fälle zeigen.**

Von Georg Schnurer

Mathias H. aus Kirchheim und Frank H. aus Hamburg haben eines gemeinsam: Beide kündigten ihr Sky-Abo und bei beiden kassierte der Bezahlfernseh-Anbieter auch nach Vertragsende die Monatsgebühr. Im Detail unterscheiden sich die beiden Fälle zwar, doch das dahinter zu erkennende Verhaltensmuster von Sky ist typisch für viele ähnliche Beschwerden, die uns in den letzten Monaten erreichten.

Bei Mathias H. war eigentlich alles ganz klar und einfach: Er kündigte am 10. März 2015 sein Sky-Abo fristgerecht zum 31. August 2015. Sky bestätigte am 16. März 2015 schriftlich die Kündigung. Ab dem 31. August konnte Mathias H. das

Programm von Sky nicht mehr empfangen, damit hätte der Fall eigentlich erledigt sein können.

Doch offenbar hatte Sky den hauseigenen Kündigungsprozess nicht im Griff, denn auch im September 2015 und allen folgenden Monaten buchte man die Monatsgebühr vom Konto des Ex-Kunden ab. Der beschwerte sich mehrfach bei der Sky-Hotline und forderte die Rückzahlung des Geldes. Die Mitarbeiter der Sky-Hotline zeigten zwar Verständnis für den Wunsch des ehemaligen Kunden, doch so eine Rückzahlung sei kompliziert, musste sich Mathias H. mehrfach erklären lassen.

Als Sky auch im Februar 2016 noch immer Monatsgebühren von seinem Kon-

FÜR MEHR DURCHBLICK

Windows 10

c't Windows 10

Das Kompendium

Mit c't-Praxiswissen schnell und sicher zum Ziel

28 Seiten
c't-Tipps

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

Lösche-Hilfe-Guide

Startprobleme lösen • Daten wiederfinden • 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



to abbuchte, platzte Mathias H. der Kragen: Kurzerhand ließ er diese Lastschrift von seiner Bank zurückbuchen. Der Entzug des Geldes weckte Sky anscheinend, denn fortan überzog man den Kunden mit Mahnungen. Der Ton wurde immer bedrohlicher, weshalb sich Mathias H. an die c't-Redaktion wandte und um Unterstützung bat.

Wir kontaktierten nach Prüfung des Falles Ralf Fürther, Senior Vice President Consumer Communications bei Sky Deutschland, und fragten nach, was da los sei. Der Pressesprecher entschuldigte sich zunächst im Namen des Unternehmens und erklärte uns dann, dass die Abbuchungen aufgrund eines IT-Systemfehlers auch nach der Kündigung des Kunden erfolgten.

Das Mahnverfahren nach der Rücklastschrift durch den Kunden sei automatisiert angelaufen und habe leider erst spät gestoppt werden können, bedauerte Fürther. Die Rückerstattung der zuviel eingezogenen Gebühren in Höhe von 179,60 Euro habe man laut Sky-Presse-sprecher erst nach Behebung des Systemfehlers in die Wege leiten können. Der Fehler sei im Juni 2016 beseitigt worden und die Rückzahlung sei am 2. Juli – einen Tag nach unserer Bitte um Stellungnahme – veranlasst worden.

Mathias H. bestätigte uns den Eingang der Rückzahlung von Sky und ist nun heilfroh, nichts mehr mit dem Bezahlfernseh-Anbieter zu tun zu haben. Besonders die mangelhafte Kommunikation bei Sky ärgert ihn nach wie vor. Statt ihn immer wieder zu vertrösten, hätte Sky doch klar und deutlich sagen können, dass erst ein IT-Systemfehler beseitigt werden müsse, bevor die Rückzahlung erfolgen könne.

Ähnliche Probleme

Schwierigkeiten bei der Kündigung beklagt auch Frank H. aus Hamburg. Allerdings ist sein Fall etwas komplizierter, denn eigentlich wollte er sein Sky-Abo gar nicht kündigen – doch der Reihe nach: Am 26. September 2015 funktionierte seine Sky-Abokarte plötzlich nicht mehr. Der Receiver meldete den Fehlercode 504, „Karte nicht mehr lesbar“.

Unverzüglich setzte sich der Kunde mit der Sky-Hotline in Verbindung und bat um die Übersendung einer neuen Abo-Karte. Doch der Hotline-Mitarbeiter lehnte das nach Aussage von Frank H. rundweg ab. Er wollte dem Kunden lieber einen neuen Sky-Empfänger verkaufen.

Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik

„Vorsicht, Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: vorsichtkunde@ct.de.

Das wollte Frank H. natürlich nicht und so endete die Reklamation ohne ein Lösungsangebot.

Nachdem er an der Hotline abgeblitzt war, reklamierte Frank H. schriftlich über das Web-Formular von Sky. Doch die reagierten nicht. Also kontaktierte der Kunde am 29. September erneut die Sky-Hotline. Dieses Mal – so schien es zumindest – traf er auf einen verständigen Hotline-Mitarbeiter, der die Zusendung einer neuen Sky-Karte versprach.

Hartnäckiger Kunde

Was Frank H. dann allerdings am 1. Oktober 2015 erhielt, war keine neue Abo-Karte, sondern lediglich ein neues Modul. In dem funktionierte seine alte Karte nach wie vor nicht. Also schickte er das nutzlose Gerät zurück. Gleichzeitig setzte der Kunde am 2. Oktober Sky per Fax die Pistole auf die Brust: Wenn es das Unternehmen bis zum 9. Oktober 2015 nicht schaffe, ihm eine neue Abo-Karte zuzusenden und ihm so den Empfang der bezahlten TV-Kanäle zu ermöglichen, kündige er seinen Vertrag fristlos. Das ist in den Sky-AGB explizit vorgesehen, wenn der Kunde das Angebot aufgrund schuldhaften Verhaltens von Sky mehr als 12 Tage hintereinander nicht nutzen kann.

Doch auch diese Androhung führte zu keiner Reaktion von Sky. Also sprach der Kunde am 11. Oktober 2015 per Fax die fristlose Kündigung aus und schickte die von Sky erhaltene Hardware an das Unternehmen zurück. Wieder ohne jede Reaktion bei Sky.

Erst als der Kunde die eingezogene Gebühr für den Oktober 2015 per Rücklastschrift zurückholte, wachte man bei Sky auf. Nun, nach der rechtswirksamen Kündigung, schickte man dem Kunden eine neue Karte, die er jedoch postwendend zurückschickte. Es folgten zunächst Mahnungen, dann wurde ein Inkassobüro eingeschaltet. Zu keiner Zeit setzte sich Sky oder der involvierte Geldeintreiber mit den Argumenten des Kunden auseinander – im Gegenteil: Mit teils falschen Behauptungen und angstmachenden Drohungen versuchte man, den Kunden zur Zahlung zu bewegen. So behauptete das Inkassobüro etwa, dass der Kunde bereits innerhalb der 12-Tage-Frist eine neue Abo-Karte von Sky erhalten hätte, weshalb die fristlose Kündigung unwirksam sei.

Also bat auch Frank H. c't um Hilfe. Auch seinen Fall legten wir dem Sky-Pressesprecher vor. Die mangelhafte Reaktion der Sky-Hotline erklärte Ralph Fürthner mit deren Überlastung Ende 2015. Das Mahnverfahren und auch die Einschaltung des Inkassobüros seien später automatisiert erfolgt. Die Größenordnung der Fälle erlaube Sky leider vorab meist keine Einzelfallprüfung, bedauerte Fürthner.

Inzwischen habe man sich aber mit dem Kunden verständigt, alle Forderungen gegen ihn fallen gelassen und das Mahnverfahren gestoppt. Im Gegenzug hat Frank H. nun ein neues Sky-Abo abgeschlossen und bleibt so weiterhin Kunde des Bezahlfernseh-Anbieters. (gs@ct.de) **ct**

1. August ist Independence Day

Ende des Routerzwangs: Wer mitspielt, wer bremst



Ab 1. August sind alle Netzbetreiber in Deutschland verpflichtet, dem Kunden die Wahl des Routers am Internet-Anschluss zu überlassen – darauf haben viele Nutzer gewartet. Doch an manchen Anschlussarten könnte von der gesetzlich garantierten Wahlfreiheit ein Papiertigerchen übrig bleiben.

Von Dušan Živadinović

Manche Netzbetreiber haben Nutzer jahrelang daran gehindert, eigene Router direkt am Internet-Anschluss zu betreiben – sie verweigerten die Herausgabe von Zugangsdaten für alle oder für manche tariflich zugesicherten Dienste, sodass an ihren Netzen nur solche Router vollständig funktionierten, die sie selbst zur Verfügung stellten.

Warum einige Netzbetreiber Nutzer so ausbremsen, ist schnell gesagt – es geht

ums Geld. Eine kleine Modellpalette reduziert Aufwand und Hotline-Kosten und bei Vermietung oder Verkauf bringen die aufgezwungenen Geräte Geld ein. Auch lassen sich manche Anbieter das Freischalten der WLAN-Funktion bezahlen. All das geht, wenn Netzbetreiber Zugangsdaten geheim halten und stattdessen vorkonfigurierte Geräte ausliefern oder die Daten per Fernkonfiguration eintragen.

Bei Kabelanschlüssen geht der Routerzwang sogar so weit, dass es gar keinen Routermarkt gibt – alle dafür ausgelegten Geräte kaufen deutsche Kabelbetreiber selbst bei den Herstellern und richten sie für Kunden ein.

Mit all dem soll nun Schluss sein. Die Bundesregierung hat Anfang Januar 2016 das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen aktualisiert (FTEG) und für neue Kundenverträge die Wahlfreiheit für Router festgeschrieben. Dafür schreibt das FTEG ausdrücklich die Telefonoste oder die

TV-Kabelbuchse als Netzabschlusspunkt fest. Welches Gerät Verbraucher daran anschließen, dürfen sie selbst entscheiden; alle vertraglich zugesicherten Dienste müssen damit nutzbar sein.

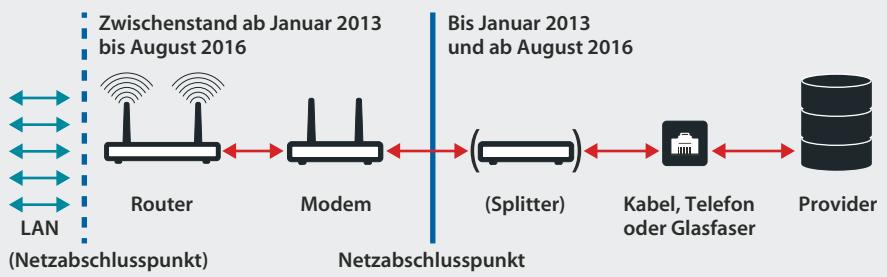
Das kann ein geeigneter Router, aber auch ein Modem eines beliebigen Herstellers sein. Im Weiteren ist der Einfachheit halber nur von Routern die Rede. Für etwige netzseitige Anpassungen bekamen die Betreiber rund sieben Monate Zeit. Damit Hersteller geeignete Geräte entwickeln können, müssen Netzbetreiber die Spezifikationen offenlegen, die für den Betrieb an ihrem Netz erforderlich sind.

Zähes Ringen gewonnen

Der Aktualisierung des FTEG ging ein zähes Ringen voran. Aber manches deutet darauf hin, dass die Verfechter des Routerzwangs ihr geschlossenes Angebot weiter verteidigen wollen, indem sie nun die Nutzung von fremden Routern behindern. Das geht beispielsweise, wenn man die An-

Wo endet das Zugangsnetz?

Die Bundesnetzagentur hieß Politik, Verbraucher und Routerhersteller lange in Atem mit der Meinung, der Provider dürfe das selbst entscheiden. Nun ist festgeschrieben: Es endet an der Telefon- oder TV-Dose an der Wand – den Router dürfen Verbraucher daher selbst wählen.



schlusspezifikation so spät wie möglich veröffentlicht. Die Frist dafür endet am 31. 7. 2016.

Man kann darüber streiten, ob für Netzanpassungen wirklich ein gutes halbes Jahr erforderlich ist. DSL-Anbieter werden kaum so lange gebraucht haben und auch bei Kabelanschlüssen erscheint der Aufwand nicht gerade hoch.

DSL-Anbieter setzen zumindest für den Internet-Zugang und die VoIP-Telefonie etablierte Schnittstellen ein und alle aktuellen DSL-Router sind dafür ausgelegt. So müssen DSL-Anbieter nur sicherstellen, dass die Zugangsdaten beim Abschluss neuer Verträge den Kunden ausgehändigt werden. Das dürfte sich direkt auf Angebote von Telefónica und diversen regionalen DSL-Anbietern auswirken. Anders als zuvor können Interessenten ab dem 1. August beliebige Router an die TAE-Dose anschließen und die Internet- und VoIP-Zugangsdaten per Hand eingeben. Sobald der Betreiber den Anschluss aktiviert hat, sollten sie surfen und telefonieren können. Auch genügt es, bei etwaigen Gerätewechseln, etwa bei altersbedingtem Ausfall, einen beliebigen Ersatz anzuklemmen und diesen mit den Zugangsdaten zu füttern.

Damit herrscht hinsichtlich der Routerwahlfreiheit Gleichstand zwischen allen DSL-Betreibern. Die Deutsche Telekom, der DSL-Zweig von Vodafone und einige weiteren hatten ihren Kunden den Router auch in der Vergangenheit nicht vorgeschrieben.

Ausgereizte Frist

Kabelbetreiber setzen zwar ebenfalls Standardverfahren für den Anschluss ein, doch die Netze und die bisher von den Betreibern direkt bei Herstellern georderten Kabelrouter sind für die Inbetriebnahme durch Servicetechniker ausgelegt. Ob sie

die Methoden für kundenseitige Einrichtung anpassen oder neue entwickeln, überlässt das Gesetz den Betreibern.

Bis zum Drucktermin dieser c't hat keiner der Kabelanbieter seine Schnittstellenbeschreibung offen gelegt. Das verwundert, denn für die Anmeldung von modernen Kabelroutern, die gemäß der gängigen Spezifikation DOCSIS 3.0 gebaut sind, genügt es, deren MAC-Adresse in eine Datenbank des Netzbetreibers einzutragen. Eine Authentifizierung wie sie bei DSL erforderlich ist, entfällt. Um dem FTEG zu genügen, müssen Kabelbetreiber also nicht einmal Zugangsdaten mitteilen.

Besonders auf dem US-Markt gibt es bereits Geräte für DOCSIS 3.0, sodass man erwarten kann, dass solche Router hierzulande auf den Markt kommen. Offen hat das zwar noch kein neuer Hersteller bekundet, aber nach unseren Informationen haben etliche Interesse, darunter bekannte Mitspieler wie Intel, Huawei, Netgear und Technicolor, aber auch hierzulande weniger bekannte Unternehmen wie Arris, Askey, Humax und Damery.

Für die Erfassung der MAC-Adresse wäre eine Übertragungsart wünschenswert, die Fehler ausschließt. Der Kabelbetreiber Unitymedia hat freilich schon im Juni klar gemacht, dass er dafür lediglich eine telefonische Annahme vorgesehen hat. Zusätzlich müssen Kunden die Seriennummer des Geräts angeben. Von einem fehlervermeidenden Verfahren kann man da nicht sprechen.

Fachleute meinen, dass manche Anbieter die Seriennummer aus Verwaltungsgründen nutzen und womöglich bei Fehlerkorrekturen. Eine technische Notwendigkeit scheint demnach nicht gegeben. Die Erfassung der Seriennummer erhöht den Aufwand und bremst den Ersatz von defekten Geräten. Bei einigen Routern

kann man die MAC-Adresse editieren. Solche Geräte könnte man ohne die Seriennummerpflicht sehr schnell als Ersatz in Betrieb nehmen.

Das telefonische Verfahren überrascht auch, weil zumindest die Router, die Unitymedia-Mitarbeiter für den Kunden anschließen, über eine Webseite anmeldet werden – Service-Techniker geben dort die Gerätedaten per Hand ein. Prinzipiell kann man das den Kunden überlassen. So könnten sie etwaige Fehler selbst korrigieren, ein defektes Gerät schneller selbst ersetzen oder nach Umzügen umgehend online gehen.

All das würde Unitymedia sogar Service-Kosten sparen. Eine telefonische Hotline kann hingegen überlastet sein und erfordert, anders als eine einmal fertiggestellte Webseite mit Backend-Anbindung, dauerhaft Personalaufwand. Daher haben wir Unitymedia um Erläuterung gebeten (siehe Kasten).

Die MAC-Adresse könnten Kabelbetreiber auch automatisch auslesen. Um Mißbrauch zu vermeiden, genügt es, die Freischaltung von zuvor unbekannten Geräten an einen geheimen Aktivierungscode zu knüpfen, der mit dem Kundenvertrag verbunden wird. In den USA ist das seit Jahren üblich. Die Autorisierung nur am Besitz eines Endgeräts, also an einer MAC-Adresse und Seriennummer festzumachen, könnte hingegen zu Problemen führen, etwa wenn Gebrauchtgeräte den Besitzer wechseln.

So drängt sich der Eindruck auf, dass Unitymedia Kunden die Nutzung eigener Router erschwert, obwohl die Firma auch ihren Bestandskunden die Routerwahl zumindest auf dem Papier freistellt; dafür müssen die Anschlüsse nach April 2013 geschaltet worden sein.

Routerhersteller warten hingegen weiter auf die Anschlusspezifikation von Unitymedia und anderen Kabelbetreibern. Darin sollten zumindest die Anmelde- und Verbindungsverfahren und die Zugangsprotokolle zu allen Diensten genannt sein, die ein Provider anbietet. Zwar gibt es für alle Punkte standardisierte Verfahren, aber die Tests kosten jeden Hersteller Zeit.

Daher überrascht es nicht, wenn bisher mit dem Berliner Unternehmen AVM nur ein einziger Routerhersteller den Handel mit Geräten für Kabelanschlüsse beliefert will. Ab August soll es zunächst die Fritzbox 6490 Cable in den Läden geben. Dieses Modell vertreiben Kabelbetreiber schon seit einigen Jahren selbst. Laut AVM-Pressegesprecher Urban Bastert wird der

Preis 249 Euro betragen. Später werde das neue Modell 6590 Cable hinzukommen.

Möglicherweise werden Netzbetreiber und dann auch Routerhersteller nachbessern müssen. Unitymedia warnt zum Beispiel davor, dass beim Einsatz eines im Handel erworbenen Routers nicht garantiert sei, dass Kunden die WLAN-Hotspot-Funktion des Betreibers nutzen können. Wenn das aber ein Vertraggegenstand ist, dann muss der Betreiber mit seiner Anschlusspezifikation gewährleisten, dass sie Kunden mit beliebigen Routern nutzen können.

Ausnahme LTE-Hybrid

Das FTEG gilt natürlich für alle Internet-Anschlüsse, also auch für Hybrid-Angebote, die zum Beispiel Mobilfunk mit DSL kombinieren. Dabei sind spezielle Protokolle für den Verbindungsaufbau und die Übertragung erforderlich. Zumindest Teile dieser Spezifikationen sind nicht öffentlich, beispielsweise beim Hybrid-Anschluss der Deutschen Telekom. Entsprechend kann man das Hybrid-Angebot nur

mit einem Router nutzen, den die Telekom selbst liefert; er stammt von Huawei. Andere Routerhersteller hätten zwar Interesse, eigene Hardware anzubieten, können das aber mangels Anschlussspezifikation bisher nicht.

Niels Hafenrichter, ein Sprecher der Telekom, antwortete dazu auf Anfrage: „Für interessierte Hersteller gibt es eine Schnittstellenbeschreibung, die unter Beachtung der Patentansprüche unserer Zulieferer erstellt wurde. Diese Beschreibung kann von den Herstellern angefordert werden.“ Interessenten, so Hafenrichter weiter, könnten sich entweder an die ihnen bekannten Ansprechpartner wenden oder an eines der „Eingangstore“ der Telekom. Eine Abteilung wollte das Unternehmen nicht nennen.

Geschrumpfter Zwang

Unterm Strich sieht die Lage zurzeit ernüchternd aus. Der Routerhersteller AVM hat vor Monaten eine Informationsseite eingerichtet, auf der er laufend über den Status bei den wichtigen Anbietern infor-

miert. Umgehende Effekte kann man bei DSL-Angeboten erwarten. Kabelanbieter und die Telekom in Bezug auf ihr Hybrid-Angebot halten die Routerhersteller aber anscheinend hin.

Es hat ein Geschmäckle, wenn Unitymedia den Kunden, die eigene Router anschließen wollen, den Zugriff auf das Captive Portal verwehrt, während es der haus-eigene Service nutzen kann, um Router aus dem eigenen Angebot anzumelden. Man kann daher gespannt sein, ob und wie viele Kunden für Hotline-Anrufe zur Geräteanmeldung an Unitymedia zahlen müssen.

Egal, welches Angebot Sie nun prüfen wollen: Falls Sie einen Zwangsrouterersetzen möchten, sollten Sie ihn nicht ohne Weiteres zum Alteisen geben, denn manche Betreiber schreiben in Verträgen fest, dass Geräte nach Mietende zurückgeschickt werden müssen. Andernfalls drohen Kosten in Höhe von neuwertigen Routern.

(dz@ct.de) ct

Netzbetreiber-Unterstützung für freien Routermarkt: ct.de/yq1h

Captive Portal nur für den Service

Der Kabelbetreiber Unitymedia hat früh signalisiert, dass Kunden zum Betrieb von im Handel erworbenen Routern die MAC-Adresse und Seriennummer der Geräte telefonisch mitteilen müssen. Dabei gibt es weniger fehleranfällige Lösungen. Olaf Winter, Pressesprecher des Unternehmens, nahm im Gespräch mit c't Stellung dazu.

c't: Weshalb verlangt Unitymedia beim Anschluss von Geräten, die Kunden im Handel erwerben, die Seriennummer?

Olaf Winter: Unser OnBoarding-Prozess ist auf die Verarbeitung der CM-MAC-Adresse und Seriennummer ausgerichtet. Aus historischen Gründen gehört die Erfassung der Seriennummer zu den Anforderungen unserer Systeme. Außerdem ist es nur durch Erfassung dieser Nummer möglich, Geräte zweifelsfrei einzelnen Kunden zuzuordnen und deren Bauart zu identifizieren.

c't: Wie lange dauert es nach Übermittlung der MAC-Adresse und

Seriennummer, bis der entsprechende Router online geht?

Winter: Nach Eingabe der Daten und Hinterlegung im System sollte der Router nach wenigen Minuten einsatzbereit sein. Ist das Gerät nach 30 Minuten immer noch offline, empfehlen wir den Kunden, Kontakt zu unserem Kundenservice aufzunehmen.

c't: Wenn man davon ausgeht, dass ein Captive Portal zum gesamten Dienstleistungsumfang für den Internet-Zugang dazugehört, dann müssten auch Kunden mit im Handel gekauften Routern darauf Zugriff erhalten – beim aktuellen Stand werden sie aber gegenüber dem hauseigenen Kundendienst von Unitymedia benachteiligt.

Winter: Die Annahme ist falsch. Captive Portals sind keine eigenständigen Telekommunikations-Dienste und stellen auch keine zugehörigen Features dar. Es handelt sich um interne Verwaltungssysteme zur Steuerung unserer Provisionierung.

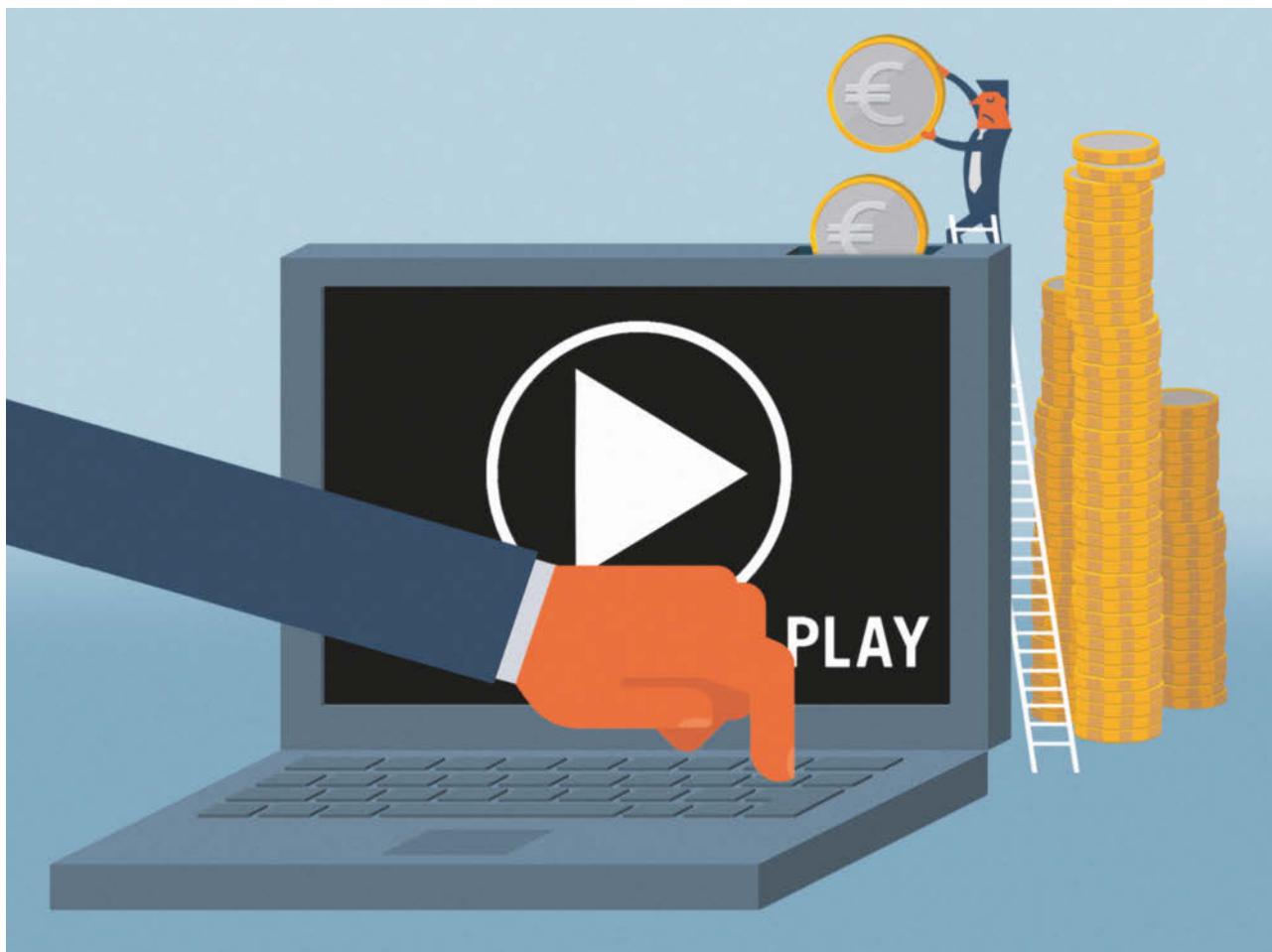
Keiner unserer Kunden hat in irgendeiner Weise Zugriff zu unserem Captive Portal. Unitymedia-Router, die wir Kunden zur Selbstinstallation schicken, werden im Zuge des Logistik-Prozesses automatisch angemeldet. Wenn unser Kundendienst heute einen Unitymedia-Router installiert, trägt er die Daten in das interne UM-Captive-Portal ein. Für die Anmeldung von Kundengeräten bieten wir ab dem 1. August eine telefonische Lösung an. Auf diese Weise kann unser Kundendienst bei auftauchenden Problemen direkt helfen.

c't: Weshalb dürfen Kunden – nach vorheriger Authentifizierung im Online-Kundencenter – nicht die MAC-Adresse und falls wirklich erforderlich, auch die Seriennummer selbst im Captive Portal eintragen?

Winter: Keiner unserer Kunden hat Zugriff auf unser internes Captive Portal. Insofern werden Kunden mit eigenem Router auch nicht benachteiligt.

Teures Volumen

Mobile Breitband-Tarife für Vielnutzer



Beim mobilen Internetzugang muss man für nur wenige Gigabyte Datenvolumen pro Monat tief in die Tasche greifen. Zwar gibt es Preisbrecher, deren Tarife haben aber Haken und Ösen. Ein Vergleich lohnt sich.

Von Urs Mansmann

Smartphones, Tablets und Notebooks wollen auch unterwegs mit Daten gefüttert werden. Immer mehr Anwendungen und Dienste steigern den Datenhunger mobiler Geräte. WLAN-Zugänge sind vielerorts nicht verfügbar, dann bleibt nur das Mobilfunknetz.

Der Bedarf an echten Mobilfunk-Flatrates ohne Mehrkosten oder Drosselung ist also enorm. Ständig muss der Kunde abschätzen, wie viel Datenvolumen ein Video, ein Download oder ein Mail-Anhang wohl kosten wird. Das muss er in Relation zum verbleibenden Freivolumen und dem

Rest des Abrechnungsmonats setzen und dann die Entscheidung treffen, ob es wohl langt oder ob er lieber zu Hause weitersurfen soll. Die Anbieter beschränken den Zugang nicht, um ihre Kunden zu schikanieren, sondern aus ganz praktischen Gründen: Die Mobilfunknetze ächzen schon heute unter der Last, denn sie bedienen nicht nur Smartphone-Nutzer, sondern auch immer öfter Festnetzkunden, die zu wenig Leistung bekommen – oder beim Telekom-Hybrid-Anschluss für ihren Festnetzanschluss gerne noch einmal einen Schlag Bandbreite obendrauf per LTE be-

kommen wollen. Kontinuierlich steigt die Zahl der Nutzer, die zudem auch noch immer mehr Datenverkehr pro Kopf erzeugen. Gäbe es kein Limit, drohte den Netzen der Kollaps.

Für die Anbieter ist die Mangelverwaltung ein gutes Geschäft: Zwar müssen sie laufend ihre Netze erweitern, die Kapazität ausbauen und die Technik modernisieren; die vielen Kunden spülen aber mit ihrer Datennutzung auch das dafür notwendige Geld in die Kassen.

Fast alle Mobilfunktarife werden nach Volumen abgerechnet. Der Kunde bucht ein festes Kontingent und kann dieses im Laufe eines Monats verbrauchen. Ist das sogenannte High-Speed-Volumen ausgeschöpft, schalten die Anbieter nicht nur

einen, sondern gleich mehrere Gänge zurück und drosseln auf 16 bis 64 kBit/s.

Setzt erst einmal die Drosselung ein, wird der Anschluss für ein Smartphone praktisch unbrauchbar. Das Laden von Web-Seiten oder gar das Übertragen von Bildern scheitert mit unschöner Regelmäßigkeit an einem Timeout, ebenso ergeht es den Internet-Aktionen von Apps. Minuten kann es dauern, bis eine WhatsApp-Nachricht auf einem gedrosselten Anschluss eingeht und der Absender eine Empfangsbestätigung erhält. Mit 32 kBit/s lassen sich pro Minute im Idealfall gerade einmal 250 Kilobyte übertragen – das entspricht ungefähr einem stark komprimierten Foto in WhatsApp. In voller Qualität kann die Übertragung eines Fotos dann

schon einmal eine halbe Stunde oder länger dauern – und in dieser Zeit kommt jeder andere Datentransfer quasi zum Erliegen.

Bei ihren Angeboten setzen die Provider auf einen wahren Dschungel an Tarifen und Optionen. Selbst für erfahrene Kunden ist es nahezu unmöglich, den für sie tatsächlich günstigsten Tarif zu finden. Die Tarife teilen sich in zwei große Gruppen: Die meistverkauften sind Kombi-Tarife, die Kontingente für Datenvolumen, Telefonate und SMS enthalten. In vielen Fällen umfassen sie Allnet-Flats, mit denen man ohne Zusatzkosten telefonieren und SMS schicken kann, so oft man will. Diese Kombi-Tarife sind in vielen Fällen teuer. Günstiger fährt man mit reinen Datentarifen – mit de-

Das richtige Netz



Telekom

Die Telekom landet in Netztests regelmäßig auf dem ersten Platz. Ihr GSM-Netz hat nur wenige Lücken in zumeist entlegenen Gebieten. Das UMTS-Netz ist in der Fläche ordentlich ausgebaut und bringt einen guten Durchsatz, das LTE-Netz ist bundesweit verfügbar. Das GSM-Netz wurde schon mit der Einführung des ersten iPhone flächendeckend auf EDGE (200 kBit/s) hochgerüstet. Kunden mit Premium-Tarifen erhalten auch Zugriff auf das Hotspot-Angebot des Konzerns und können damit ihr Freivolumen vielerorts schonen.

Die gute Leistung hat allerdings ihren Preis. Tarife im Telekom-Netz, egal ob beim Netzbetreiber oder bei einem Service-Provider, schneiden beim reinen Preisvergleich meist nicht gut ab. Für Anwender, die weniger aufs Geld schauen, dafür aber eine optimale Abdeckung haben wollen, ist das Telekom-Netz erste Wahl.

- ⬆ sehr gute Netzabdeckung
- ⬆ Zugriff auf zahlreiche Hotspots in Premium-Tarifen
- ⬆ vielfältiges Tarifangebot
- ⬇ hoher Preis



Vodafone

Bei bundesweiten Netztests hat Vodafone zur Telekom aufgeschlossen und liegt nun fast gleichauf. Der Konzern modernisiert seine Basisstationen und baut das LTE-Netz zügig aus. UMTS ist selbst in Kleinstädten verfügbar, das LTE-Netz auch in vielen ländlichen Gebieten. Lediglich in den dünn besiedelten Lagen der Mittelgebirge gibt es noch größere Gebiete mit 2G-Abdeckung – dort allerdings steht mancherorts noch nicht einmal der GSM-Turbo EDGE (200 kBit/s) zur Verfügung, sondern nur GPRS mit 56 kBit/s. Die Preise sind analog zum Netzausbau auf dem Niveau des Mitbewerbers Telekom angesiedelt. Allerdings gibt es deutlich mehr Wiederverkäufer, die das Vodafone-Netz nutzen. 1&1 bewirbt seine Tarife, die das Vodafone-Netz nutzen, mit dem Begriff „D-Netz-Qualität“ – ein Rückgriff auf alte Zeiten, als E-Plus gegen „D1 Telekom“ und „D2 Privat“ in den Ring stieg.

- ⬆ sehr gute Netzabdeckung
- ⬆ vielfältiges Tarifangebot
- ⬆ viele Provider-Angebote
- ⬇ hoher Preis



O2

O2 ist derzeit dabei, das übernommene E-Plus-Netz in sein Mobilfunknetz zu integrieren. Diese Mammutaufgabe ist bereits gut vorangekommen: Die UMTS- und GSM-Netze sind bereits seit Januar zusammengelegt, sodass ehemalige E-Plus-Kunden auch das O2-Netz und O2-Kunden auch das ehemalige E-Plus-Netz nutzen können. Das LTE-Netz von E-Plus wird abgeschaltet, ehemalige E-Plus-Kunden können dafür das LTE-Netz von O2 nutzen. Bis 2019 soll die Integration der beiden Netze abgeschlossen sein. O2 schneidet in Netztests zwar bislang stets auf dem letzten Platz ab, hat aber begonnen, den Rückstand zu verkürzen. Bis Ende des Jahres soll die LTE-Versorgung von jetzt 75 auf dann 90 Prozent der Bevölkerung gestiegen sein. Damit zieht O2 zwar nicht mit den Mitbewerbern gleich, hat aber spürbar aufgeholt.

- ⬆ vielfältiges Tarifangebot
- ⬆ günstige Preise
- ⬆ sehr günstige Provider-Angebote
- ⬇ mäßige Netzabdeckung

WIE GESCHMIERT.

iX. MEHR WISSEN.

Mehr als das Ressort
Continuous Delivery,
DevOps und Container

iX DEVELOPER

2/2016

Effektiver entwickeln

Container:
Docker & Co. revolutionieren die IT-Landschaft
Grundlagen, Ökosystem und Orchestrierung

DevOps:
IT-Kulturwandel eint Entwickler und Administratoren
Compliance, Sicherheit, APM und Change Management

Continuous Delivery:
Basiswissen, Einführung, Tools und Management
Chef, Puppet und Ansible im Dienst der Continuous Integration

Microservices:
Architekturparadigma stützt Continuous Delivery und DevOps

shop.heise.de/ix-dev-effektiv
service@shop.heise.de

Auch als eMagazin erhältlich unter:
shop.heise.de/ix-dev-effektiv-pdf

Jetzt für
12,90 €
bestellen.

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



heise shop

shop.heise.de/ix-dev-effektiv

Marktübersicht | LTE-Tarife

Paketpreis	
Einmaliger Preis	29,99 €
Anschlusspreis	29,99 €
Gesamt	29,99 €
Monatlicher Preis	54,99 €
Red 3 GB*	-7,50 €
Du profitierst von:	-10,00 €
12 x 10 Euro Aktionsrabatt	-10,00 €
Gesamt:	37,49 €

Die Kunden haben die Wahl, ob sie ihr Smartphone beim Netzbetreiber ordern oder woanders beschaffen.

nen sich entweder gar keine Mobilfunktelefone führen lassen oder nur zu einem unverhältnismäßig hohen Preis.

Wir haben für diesen Vergleich ausschließlich LTE-Tarife mit mindestens 4 Gigabyte Transfervolumen berücksichtigt. Aktuelle Angebote ohne LTE sind selten und die wenigsten davon bieten ein Transfervolumen von über 2 Gigabyte im Monat. Im Vergleich zu UMTS bietet LTE nicht nur eine deutliche Verbesserung der Abdeckung, sondern durch geringe Latenzen auch eine viel bessere Geschwindigkeit, die an die von kabelgeführten Breitbandanschlüssen herankommt.

Für den Einsatz in einem normalen Smartphone sind Kombi-Tarife die beste Wahl. Reine Datentarife können für ein Smartphone bei hohem Bedarf aber dennoch sinnvoll sein, beispielsweise wenn es sich um ein Dual-SIM-Gerät handelt und Telefonate über eine zweite SIM-Karte geführt werden können oder wenn mobile Telefonate bei der Nutzung überhaupt keine Rolle spielen.

Für den Einsatz in Tablets, Notebooks oder mobilen WLAN-Routern ist ein Datentarif erste Wahl. Hier kann man mit der Telefonie-Funktion der Kombi-Tarife ohnehin nichts anfangen und die Nutzung von SMS ist für die wenigsten Anwender noch von Interesse.

Der Weg ins Netz

Nur neuere Tablets ab der Mittelklasse und Business-Notebooks sind für den Mobilfunkzugang per integriertem UMTS- oder LTE-Modul bereits gerüstet. Älteren und spärlicher ausgestatteten Geräten muss man hingegen auf die Sprünge helfen: Der mobile Zugang des Smartphones lässt sich per Tethering über WLAN oder Bluetooth teilen. Alternativ kann man einen mobilen Router einsetzen, der typischerweise fünf bis zehn Geräte gleichzeitig mit einem WLAN-Zugang versorgt, bei längeren Einsätzen allerdings alle paar Stunden nachgeladen werden muss.

Etwas bequemer in der Handhabung sind LTE-Sticks für Notebooks, die ohne Vertrag ab rund 60 Euro erhältlich sind. Sie sind mit wenigen Handgriffen betriebsbereit und werden über die USB-Schnittstelle mit Strom versorgt.

Tarife für Vielnutzer

Braucht man im Monat 4 Gigabyte Transfervolumen oder mehr, ist die Auswahl nicht allzu groß. Kombi-Tarife umfassen in dieser

Leistungsstufe in den meisten Fällen bereits eine Allnet-Flat für Telefonie und SMS. Das treibt den Preis erheblich nach oben, viele Tarife kosten mehr als 50 Euro im Monat.

Entscheidend ist, den Bedarf richtig einzuschätzen. Einen Tarif mit weniger Transfervolumen zu buchen und bei Bedarf sogenanntes Highspeed-Volumen hinzukaufen, lohnt sich nur für Anwender, die das Standardvolumen selten überschreiten. Das nachgekauft Volumen ist im Vergleich zum mitgebuchten Inklusivvolumen meist sehr teuer. Andersherum ist es aber auch nicht sinnvoll, regelmäßig nicht benötigtes Volumen zu buchen, denn der Rabatt für große Abnahmemengen fällt nur sehr bescheiden aus.

Faire Datenaautomatik?

Die Anbieter haben inzwischen erkannt, dass sich mit dem Verkauf zusätzlicher Volumenpakete Geld machen lässt. Mit der sogenannten Datenaautomatik haben einige Anbieter eine neue Umsatzquelle erschlossen. Sobald das bezahlte Inklusivvolumen erreicht ist, bucht der Provider automatisch ein bestimmtes Volumen mit hoher Bandbreite hinzu – je nach Anbieter und Tarif zwischen 100 und 750 Megabyte. Üblicherweise erfolgen drei Nachbuchungen, bevor die Drossel dann doch greift.

Bei Vodafone lässt sich die Nachbestellung stoppen, bei O2 und den Drillisch-Marken Yourfone, Winsim, Simply und DeutschlandSIM muss der Kunde bezahlen, ob er will oder nicht. In der Werbung lässt sich beides vermarkten: Während beispielsweise Yourfone seine „faire Datenaautomatik“ preist, verkauft 1&1 seine Tarife inzwischen mit dem Werbespruch „fair ohne Datenaautomatik“.

Das nachgebuchte Volumen ist eher teuer: Man zahlt 6,65 bis 20 Euro pro Gigabyte. Wer Gefahr läuft, die Latte beim Monatsvolumen öfter einmal zu reißen und mit einer Drosselung leben kann, sollte sich gleich für einen Tarif ohne Datenaautomatik entscheiden – oder die Kosten dafür beim Tarifvergleich einrechnen. Einige Tarife der Drillisch-Marken sind so günstig, dass sie selbst mit diesem Abrechnungs-Trick noch attraktiv sind. Das verbrauchte Datenvolumen lässt sich leicht ermitteln. Alle modernen Smartphones und Tablets haben einen Volumenzähler, der den Anwender auf Wunsch auch warnen kann, bevor das bezahlte Volumen verbraucht ist. Solche Zähler sind allerdings nicht

Prepaid statt Vertrag?

Wer nur ein oder zwei Gigabyte im Monat benötigt, muss dafür nicht unbedingt einen Vertrag abschließen. Für Wenignutzer gibt es attraktive Prepaid-Verträge der Netzbetreiber, die inzwischen auch die Nutzung von LTE umfassen. Das gilt allerdings nicht für die Billigmarken der Netzbetreiber wie Fonic, Fyve oder Congstar, die ihren Kunden vorerst weiterhin nur UMTS anbieten.

Wer mehr als zwei Gigabyte oder Zusatzleistungen wie eine Multi-SIM benötigt, kommt an einem Laufzeitvertrag weiterhin nicht vorbei. Das machen die Provider mit Bedacht: Gerade die guten Kunden, die hohe Umsätze bringen, möchten sie natürlich gerne langfristig binden. Für den Kunden bietet das vor allem Nachteile. Günstig sind die Angebote oft nur scheinbar: Wer sich etwa Geräte vom Provider subventionieren lässt, zahlt dafür bei den Gebühren meist kräftig drauf.

Agile & Co.

U. Vigenschow · B. Schneider · I. Meyrose

Soft Skills für IT-Führungskräfte und Projektleiter

Softwareentwickler führen und coachen, Hochleistungsteams aufbauen

3. Auflage

2016 · 368 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-395-3



A. Spillner · U. Breymann

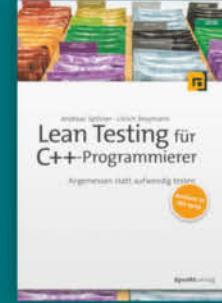
Lean Testing für C++-Programmierer

Angemessen statt aufwendig testen

2016 · 246 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-308-3



S. Roock · H. Wolf

Scrum – verstehen und erfolgreich einsetzen

2016 · 234 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-261-1



M. Burrows

Kanban

Verstehen, einführen, anwenden

2016 · 272 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-253-6



S. Kaltenegger

Selbstorganisierte Teams führen

Arbeitsbuch für Lean & Agile Professionals

2016 · 244 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-332-8



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



Die Anbieter sind sich nicht ganz einig, ob nun die Datenaautomatik oder der Verzicht darauf „fair“ ist.

allzu genau, weil ein Smartphone häufig eine neue Internetverbindung aufbaut und die Anbieter jedes Mal auf den nächsten Abrechnungsschritt runden. Diese so genannte Taktung erfolgt üblicherweise in Schritten zu 1, 10 oder 100 Kilobyte.

Gerade bei kleinen Freivolumina und entsprechend geringer Nutzung geht verhältnismäßig viel Datenvolumen verloren. Der Abruf einiger weniger Kilobyte am Tag kann mehrere Megabyte Freivolumen kosten. Die meisten Anbieter haben Apps,

mit denen man das verbrauchte Volumen ermitteln kann. Hier ist die Anzeige zwar sehr genau, hängt aber zeitlich mitunter erheblich hinterher, insbesondere bei Roaming-Verbindungen in Postpaid-Verträgen.

Vorsicht mit der Laufzeit

Schon bei den Rahmenbedingungen zeigen sich große Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Netzen. Tarife mit großem Datenvolumen sind fürs Tele-

kom- und Vodafone-Netz nur mit lange laufenden Verträgen erhältlich. Im Mobilfunkmarkt, dessen Preise stetig fallen, ist das von Nachteil für die Kunden. Vodafone senkt beispielsweise zum 1. August die Preise für die Red-Tarife mit 6 und 10 Gigabyte Volumen – allerdings gerade mal um 5 Euro. Trotz der Einführung eines neuen Einsteigertarifs handelt es sich nicht um eine Tarifreform, sondern nur eine Preissenkung. In der letzten Tarifrunde hatte Vodafone die Preise unverändert gelassen, dafür aber das Inklusivvolumen bei vielen Paketen erhöht.

Bestandskunden haben von solchen Preissenkungen überhaupt nichts: Wer einen Vertrag abschließt, zahlt den dabei vereinbarten Preis bis zum Vertragsende. Nur wenn der Anbieter kulant ist, lässt er den Kunden vorzeitig in einen günstigeren Tarif wechseln. Üblicherweise muss man dann einen neuen Vertrag abschließen und die 24-monatige Laufzeit beginnt von vorne. Einem Wechsel in einen höherwer-

LTE-Tarife (Daten und Telefonie) mit großem Datenvolumen

Netz	02	02	02	02	02	02	02	Telekom	02	02
Anbieter	Wimsim	Yourfone	Simply	1&1	02	Simply	Yourfone	Telekom	1&1	DeutschlandSIM
Tarif	LTE All 4 GB	LTE S	LTE 5000	Plus 4 GB	All-in L	LTE Internet Flat 5 GB	LTE M	Data Comfort L Eco	Pro 5 GB	LTE 5000
Abrechnung	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid
URL	www.wimsim.de	www.yourfone.de	www.simplytel.de	www.1und1.de	www.o2online.de	www.simplytel.de	www.yourfone.de	www.telekom.de	www.1und1.de	www.deutschlandsim.de
Internet-Flatrates										
Volumen/Laufzeit (Abrechnungstakt)	4 GByte/Monat (10 kBByte)	4 GByte/Monat (10 kBByte)	5 GByte/Monat (10 kBByte)	4 GByte/Monat (k.A.)	4 GByte/Monat (k.A.)	5 GByte/Monat (10 kBByte)	5 GByte/Monat (10 kBByte)	5 GByte/Monat (1 kBByte)	5 GByte/Monat (k.A.)	5 GByte/Monat (10 kBByte)
max. Datenrate Downstream	50 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	300 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s
nach Verbrauch Freivolumen	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBIt/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBIt/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBIt/s	Drosselung auf 64 kBIt/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 250 MByte à 3 €, dann Drosselung auf 32 kBIt/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBIt/s	Drosselung auf 64 kBIt/s	Drosselung auf 64 kBIt/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBIt/s	
Preise für Telefonie und SMS										
Telefonie Festnetz	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	15 Cent/Min.	inklusive	nur VoIP	inklusive	inklusive
Telefonie netzintern	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	15 Cent/Min.	inklusive	nur VoIP	inklusive	inklusive
Telefonie andere Mobilnetze	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	15 Cent/Min.	inklusive	nur VoIP	inklusive	inklusive
SMS Inland	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	15 Cent/Nachricht	inklusive	19 Cent	inklusive	inklusive
Freiminuten/-SMS										
freie Telefonate pro Monat	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	–	Flatrate	–	Flatrate	Flatrate
freie Kurznachrichten pro Monat	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	–	Flatrate	–	Flatrate	Flatrate
Vertragliches										
Laufzeit/Verlängerung	1/1 Monat	24/12 Monate	1/1 Monat	24/12 Monate	1/1 Monate	1/1 Monat	24/12 Monate	24/12 Monate	24/12 Monate	1/1 Monat
Kündigungsfrist	30 Tage	3 Monate	30 Tage	3 Monate	4 Wochen	30 Tage	3 Monate	3 Monate	3 Monate	30 Tage
Kosten										
einmalige Gebühren	19,99 €	54,01 € Gutschrift	14,99 €	90,10 € Gutschrift	–	29,99 €	54,01 € Gutschrift	5,99 € Gutschrift	90,10 € Gutschrift	29,99 €
monatliche Kosten	14,99 €	19,99 € ⁴	19,99 € ³	24,99 €	44,98 € ²	17,99 €	24,99 € ⁴	29,95 €	29,99 €	39,99 € ³

¹ subventionierte Hardware (Tablet) inklusive ² zusätzliche SIM-Karte(n) für Internetzugang inklusive ³ zwei zusätzliche SIM-Karten für Internetzugang inklusive

tigen, sprich teureren Tarif nimmt jeder Anbieter hingegen stets gerne vor. Auch ein solcher Wechsel ist aber meist mit einer Laufzeitverlängerung verbunden.

Tarife im O2-Netz sind hingegen auch mit kurzer Kündigungsfrist erhältlich, sowohl beim Netzbetreiber selbst als auch beim Service-Provider Drillisch. Wer sich nicht sicher ist, ob das im Vergleich zu Vodafone und Telekom deutlich schwächer ausgebauten O2-Netz seinen Anforderungen genügt, kann es also testen, ohne sich langfristig zu binden. Die Kundenfreundlichkeit lassen sich die Anbieter jedoch vergolden: Verträge mit kurzer Laufzeit sind deutlich teurer als ihre zwei Jahre laufenden Pendants. Außerdem gibt es meist keine Rabatte auf die einmaligen Gebühren beim Vertragschluss.

Die hier vorgestellten Tarife umfassen in den meisten Fällen kein subventioniertes Gerät. Falls ein vermeintlich günstiges Smartphone angeboten wird, sollte

Wer bei O2 einen Tarif ohne Laufzeit abschließen will, muss bei Online-Bestellung nur ein Häkchen an der richtigen Stelle setzen.

O2 Blue All-in L 24 Monate Laufzeit	
Datenvolumen inklusive	4 GB bis zu 50 MBit/s
Datenautomatik nach Verbrauch des inkl. Volumen	Max. 3 x 250 MB, je 3 € Mehr erfahren
Telefonie inklusive	Allnet-Flat
SMS inklusive	SMS-Flat
EU-Ausland inklusive	EU-Roaming Flat inkl. (1 GB)
> Mehr Tarif-Information <input type="checkbox"/> Tarif ohne Laufzeit: Kündigung 4 Wochen zum Monatsende	
Deine Vorteile bei O2: <ul style="list-style-type: none"> • 0,- € Anschlussgebühr: Jetzt bis 02.08.2016 sichern • Online-Vorteil: 12 Monate lang 5 € sparen • Max. LTE-Geschwindigkeit: Schneller Surfen an mehr Orten • Rund um die Uhr erreichbar: O2 Online Kundenservice • Mehr O2: Exklusive Vorteile für O2-Kunden • Mehr erfahren 	

man die Kosten für die gesamte Vertragslaufzeit durchrechnen und darauf achten, ob mit der Gerätebestellung wirklich nur eine monatliche Rate anfällt und nicht womöglich weitere Vergünstigungen oder Gutschriften gestrichen werden. Außerdem sollte man sich informieren, was nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit

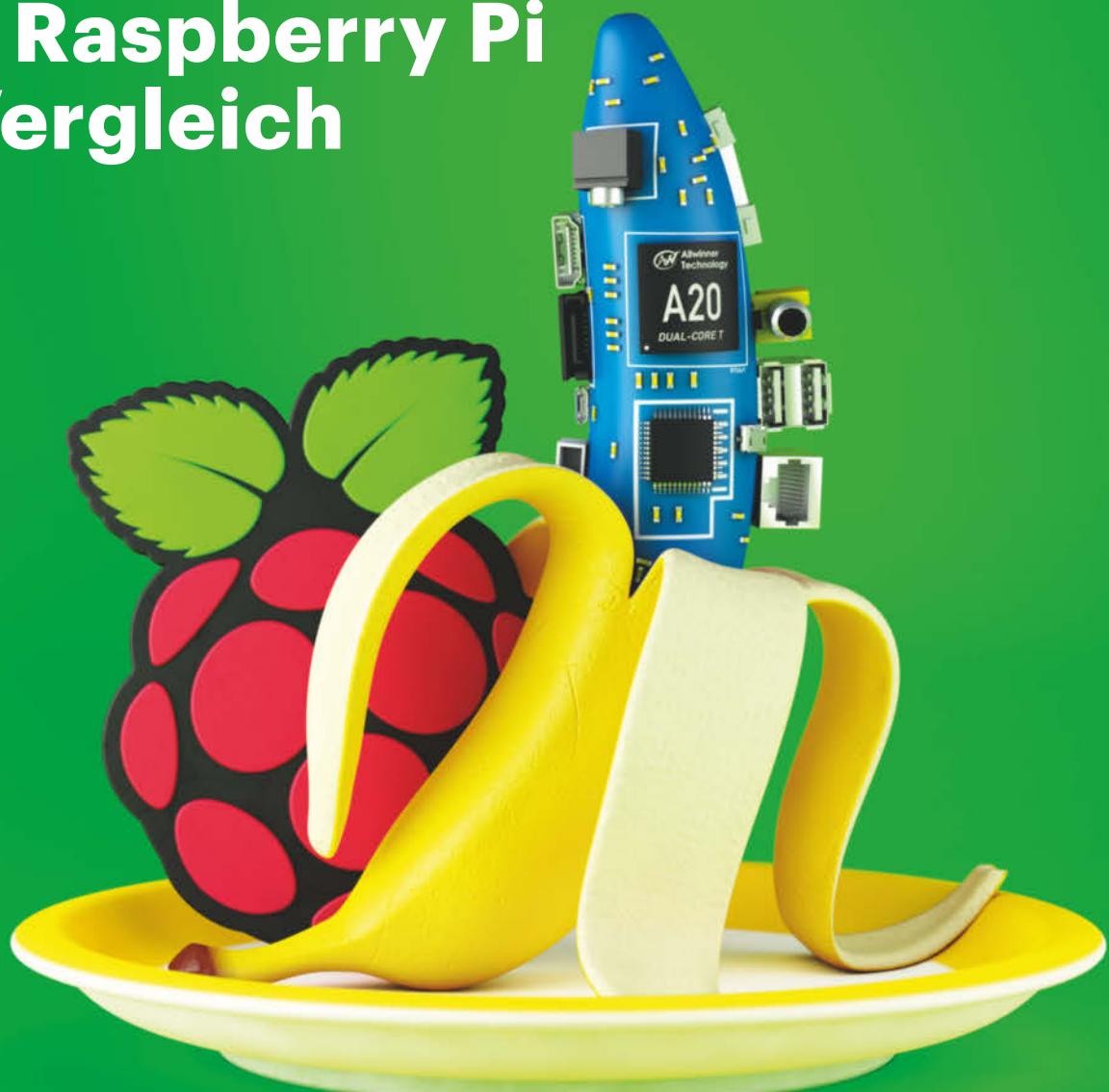
geschieht. Oft laufen zusätzliche Zahlungen weiter. Vergisst der Kunde, ein neues Smartphone zu ordern oder seinen Vertrag umzustellen, zahlt er kräftig drauf. In vielen Fällen ist es günstiger, das Gerät bei einem Händler zu erwerben, als auf das Ratenkaufangebot des Mobilfunkanbieters einzugehen. uma@ct.de ct

Vodafone	O2	Telekom	O2	Vodafone	O2	O2	Vodafone	Telekom	Telekom	Vodafone
Vodafone	Yourfone	Telekom	O2	Vodafone	Simply	DeutschlandSIM	Vodafone	Telekom	Telekom	Vodafone
DataGo L	LTE L	Magenta Mobil L	All-in XL	Red 3 GB	LTE 10000	LTE 10000	Red 8 GB	Magenta Mobil L+	Data Comfort Premium	Red 20 GB
Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid
www.vodafone.de	www.yourfone.de	www.telekom.de	www.o2online.de	www.vodafone.de	www.simplytel.de	www.deutschlandsim.de	www.vodafone.de	www.telekom.de	www.telekom.de	www.vodafone.de
6 GByte/Monat (100 kBByte)	6 GByte/Monat (10 kBByte)	6 GByte/Monat (1 kBByte)	6 GByte/Monat (k. A.)	6 GByte/Monat (100 kBByte)	10 GByte/Monat (10 kBByte)	10 GByte/Monat (10 kBByte)	10 GByte/Monat (100 kBByte)	10 GByte/Monat (1 kBByte)	20 GByte/Monat (100 kBByte)	20 GByte/Monat (100 kBByte)
225 MBit/s	50 MBit/s	300 MBit/s	50 MBit/s	225 MBit/s	50 MBit/s	50 MBit/s	225 MBit/s	300 MBit/s	300 MBit/s	225 MBit/s
Drosselung auf 64 kBBit/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBBit/s	Drosselung auf 64 kBBit/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 750 MByte à 5 €, dann Drosselung auf 16 kBBit/s	optional dreimal 250 MByte/3 €, sonst Drosselung auf 32 kBBit/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBBit/s	drei Mal automatische Nachbuchung von 100 MByte à 2 €, dann Drosselung auf 16 kBBit/s	optional dreimal 250 MByte/3 €, sonst Drosselung auf 32 kBBit/s	Drosselung auf 64 kBBit/s	Drosselung auf 64 kBBit/s	optional dreimal 250 MByte/3 €, sonst Drosselung auf 32 kBBit/s
—	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	nur VoIP	inklusive
—	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	nur VoIP	inklusive
—	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	nur VoIP	inklusive
19 Cent	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	inklusive	19 Cent	inklusive
—	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	—	Flatrate
—	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	—	Flatrate
24/12 Monate	24/12 Monate	24/12 Monate	1/1 Monate	24/12 Monate	1/1 Monat	1/1 Monat	24/12 Monate	24/12 Monate	24/12 Monate	24/12 Monate
3 Monate	3 Monate	3 Monate	4 Wochen	3 Monate	30 Tage	30 Tage	3 Monate	3 Monate	3 Monate	3 Monate
29,90 €	54,01 € Gutschrift	101,93 € Gutschrift	—	270,01 € Gutschrift	14,99 €	29,99 €	390,01 € Gutschrift	161,93 € Gutschrift	29,95 €	450,01 € Gutschrift
19,90 €	29,99 € ⁴	54,95 €	54,98 € ³	54,99 €	34,99 € ³	69,99 € ³	74,99 € ²	79,95 €	79,95 € ¹	99,99 € ²

⁴ zusätzliche SIM-Karten für 2,95 €/Monat und 4,95 € einmalig erhältlich

Raspi- Alternativen

**Neun Alternativen
zum Raspberry Pi
im Vergleich**



Raspi-Alternativen	Seite 84
Raspi und Konkurrenten als Router	Seite 94
Raspi und Konkurrenten als NAS	Seite 98

Der Raspberry Pi ist keineswegs immer die erste Wahl für Bastelprojekte, wird aufgrund von Preis und Verbreitung aber häufig trotzdem als Allround-Lösung verwendet. Wir haben neun Alternativen mit dem Raspi verglichen und zeigen, wo deren Stärken, aber auch Schwächen liegen.

Von Mirko Dölle

Der Raspberry Pi muss ein wahres Wunderding sein, wenn man sich ansieht, für welche Einsatzzwecke der Mini-Computer mitunter verwendet wird. Dabei sind die Schwächen des ursprünglich als Unterrichtsmaterial entworfenen Rechners kein Geheimnis: Der Arbeitsspeicher ist auf 1 GByte RAM beschränkt, der Netzwerkanschluss ist ein behäbiger USB-Ethernet-Adapter und es fehlen Onboard-Flash-Speicher, SATA-Port sowie eine Ladeschaltung für Akkus. Kurzum, als Server, NAS oder im mobilen Einsatz taugt der Raspi nicht viel. Dennoch gibt es im Zubehör SATA-Adapter-Platinen und Roboter-Kits für den Mini-Rechner, um ihn trotz konstruktionsbedingter Defizite einsetzen zu können.

Die Gründe dafür liegen auf der Hand, kostet ein Raspi 3 doch gerade einmal 40 Euro. Außerdem ist das Internet voll von Projekten, die man leicht als Vorlage für eigene Basteleien verwenden kann. Doch je nach Anwendung gibt es andere Single Board Computer (SBC), die besser für bestimmte Aufgaben geeignet sind als ein Raspberry Pi. Wir haben neun aktuelle Geräte ausgewählt und ihre Ausstattung, die Leistung, den Preis, die Nachhaltigkeit und die verfügbare Software mit dem Raspi verglichen. Außer Konkurrenz sahen wir uns zudem ein industrielles System Development Kit von Digi an, das für Bastler interessant ist, die eine professionelle Fertigung im Hinterkopf haben – ihre Basteleien also vielleicht einmal verkaufen möchten.

Wohlüberlegte Partnerwahl

Die Überlegung, vielleicht doch zu einem industriellen Board zu greifen, sollte man möglichst früh anstellen: Ein Wechsel der

Plattform ist äußerst aufwendig und mündet nicht selten in einer teuren Neuentwicklung. Aber auch Bastler sollten vor Projektbeginn kritisch hinterfragen, ob sich das gewählte Board wirklich für den geplanten Einsatzzweck eignet. Aufgrund der Gewöhnung an eine Entwicklungs-Umgebung fällt ein späterer Wechsel schwer. Daher entstehen immer wieder fragwürdige Lösungen, die an den Schwächen des verwendeten Boards kranken.

Wichtig sind in diesem Zusammenhang Produktfamilien, in denen mehrere Boards verschiedene Stärken haben, softwareseitig aber kompatibel sind oder sich nur geringfügig unterscheiden. Um diesen Aspekt zu untersuchen, wählten wir jeweils zwei Banana Pi, zwei Cubieboards und zwei Udoos aus. Es waren auch zwei Odroiden geplant, der HDMI-Anschluss des Modells C2 erwies sich jedoch als unbenutzbar. Auch eine Reihe anderer SIn-

Nicht im Test

Auf manche Single Board Computer haben wir in diesem Vergleich verzichtet. So erreichte uns der nur 29 Euro teure **Pine64** mit Allwinner A64 SoC, 2 GByte RAM und Gigabit-Ethernet erst unmittelbar vor Redaktionsschluss. Das versprochene WLAN- und Bluetooth-Modul war nicht dabei, außerdem kam der CPU-Benchmark Coremark nicht mit der neuen Architektur des Allwinner A64 zurecht, sodass wir CPU-Leistung und Stromaufnahme nicht messen konnten.

Beim **Odroid C2** erwies sich der HDMI-Anschluss als äußerst wider-spenstig. Ein bekanntes Problem, bei dem die Odroid-Community einen Austausch des HDMI-Kabels empfiehlt. Während wir den Odroid XU4 schließlich mit einem extra kurzen HDMI-Flachbandkabel doch noch verwenden konnten, verschmähte der C2 sämtliche von uns angeschlossenen Monitore und Kabel – und flog aus dem Test.

Der nur knapp $3 \times 3 \text{ cm}^2$ große **ConnectCore i.MX6UL** von Digi mit einem ARM Cortex-A7-Prozessorkern und integriertem Cortex-M0-Microcontroller, 256 MByte RAM und ebenso viel Flash sowie Ethernet, WLAN und Bluetooth an Bord war bis zum Redaktionsschluss nicht verfügbar. Ein Starter-Kit soll ab August 2016 für etwa 150 Euro zu haben sein. Ebenfalls nicht lieferbar war der im April veröffentlichte **VoCore** mit MIPS 24Kec SoC für rund 20 Euro.

Intels Mini-PCs **NUC** sind zwar auch Single Board Computer, fallen aber technisch aus dem Rahmen: Sie haben keine GPIO-Anschlüsse und eignen sich für Steuerungsaufgaben genauso wenig wie jeder andere PC. Wer eigentlich nur einen kompakten, sparsamen PC sucht, könnte hier fündig werden – ein kompletter NUC mit Pentium-Prozessor, zwei Kernen, 8 GByte RAM und 500 GByte SSD ist mit knapp 250 Euro kaum teurer als die hier getesteten Multi-Core-SBC.

Banana Pi R1 und Banana Pro



Nicht nur beim Namen lehnen sich die Banana Pi beim großen Bruder an, sondern auch bei der Software: Bananian ist ein Klon des Raspi-Standard-Linux auf Debian-Basis, die Unterschiede halten sich stark in Grenzen. Gefallen hat uns, dass trotz zweier Hersteller – der Banana Pro wird von LeMaker hergestellt, den Banana R1 mit dem Spitznamen Lamobo lässt BPI fertigen – das gleiche Betriebssystem-Image verwendet werden kann. Tatsächlich kann man sogar die SD-Karten beider Gerä-

te gegeneinander austauschen, man muss lediglich einmal per `bananian-config` das richtige Board auswählen und neu starten. Apropos booten, dazu ist in jedem Fall eine SD-Karte notwendig. Von einer Festplatte oder SSD am SATA-Anschluss booten beide nicht.

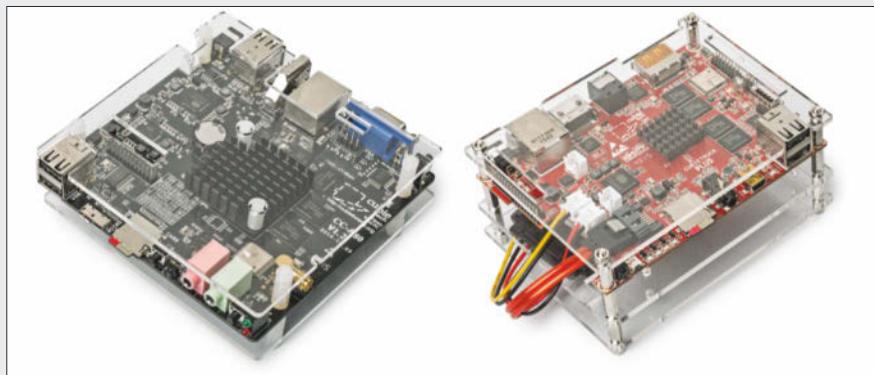
Die Besonderheit des R1 ist der Broadcom BCM53125 Ethernet-Adapter mit fünf unabhängigen Gigabit-Ethernet-Ports. Auch wenn das Board-Design etwas anderes suggeriert, sind alle fünf Ports gleichberechtigt; es

gibt also keinen dedizierten WAN-Anschluss. Das lässt sich mittels `swconfig` unter Bananian leicht ändern, der Broadcom-Chip unterstützt nicht nur die Bildung beliebiger VLANs, sondern auch VLAN-Tagging, womit sich mehrere VLANs über nur ein Ethernet-Kabel miteinander verbinden lassen.

Problematisch ist, dass der Broadcom-Chip unmittelbar nach dem Einschalten als 5-Port-Switch arbeitet. So sind während Bananian bootet alle am R1 angeschlossenen Netze unkontrolliert miteinander verbunden – das WAN mit dem internen LAN und etwaigen VLANs. Das dauert zwar nur einige Sekunden, ist aber ein Sicherheitsproblem, das ein Angreifer ausnutzen könnte.

- ⬆ **SATA-Anschluss**
- ⬆ **Raspbian-ähnliches Linux**
- ⬇ **unsichere Switch-Konfiguration beim Booten (R1)**

Cubieboard 4 und Cubietruck Plus



Das Cubieboard 4 und der Cubietruck Plus, auch Cubieboard 5 genannt, besitzen jeweils Octacore-SoC und bieten mit 2 GByte RAM und 8 GByte eMMC-Flash viel Speicher. Der eMMC ist zur Installation des Betriebssystems vorgesehen und sorgt für rasante Bootzeiten. Zudem ist er weniger anfällig als eine Micro-SD-Karte. Die Besonderheit des Cubieboard 4 ist der Mini-USB-3.0-Anschluss, ein passendes Adapterkabel auf USB-A gehört zum Lieferumfang. Der Cubietruck Plus war der einzige SBC im Testfeld mit DisplayPort-Ausgang. Leider muss man die Bootloader-

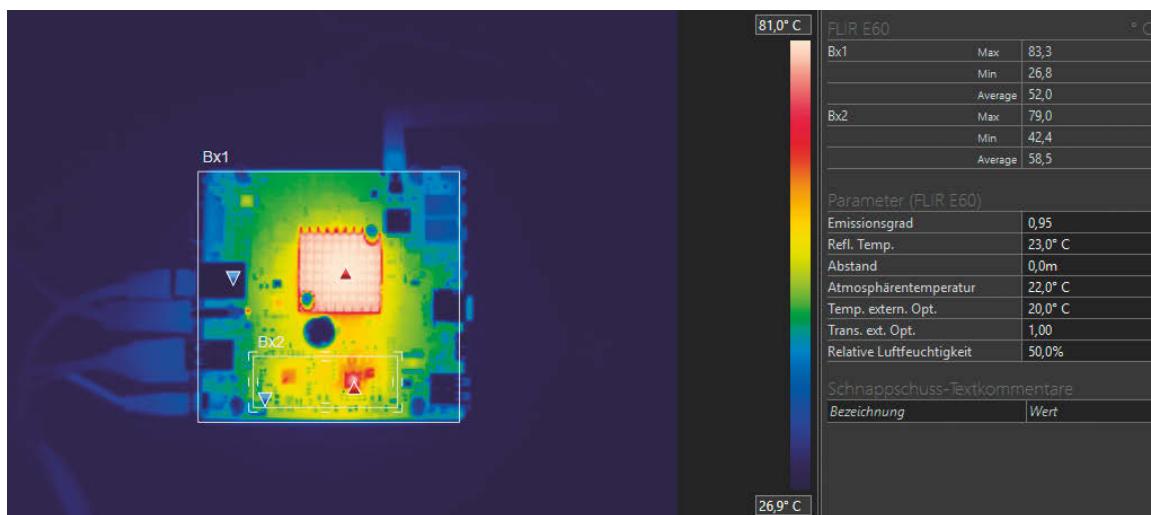
Konfiguration ändern, wenn man anstelle des DisplayPorts den HDMI-Anschluss verwenden möchte.

Die zweite Besonderheit des Cubietruck Plus, der SATA-Anschluss für eine Festplatte oder SSD, ist gleichzeitig sein größtes Manko: Der Allwinner H8 SoC hat gar keinen SATA-Anschluss, weshalb sich auf dem Board ein Genesys-USB-SATA-Adapter befindet – und dieser ist unwahrscheinlich lahm. So lahm, dass sich der Cubietruck Plus als Fileserver disqualifizierte: Ein USB-Stick am USB-2.0-Anschluss des Cubietruck Plus ließ sich glatt

doppelt so schnell beschreiben wie die SSD am SATA-Port.

Beide Boards werden mit einem Acrylglasgehäuse ausgeliefert, aber auch das schadet mehr als es nützt: Es behindert die dringend notwendige Kühlung der SoC in der Mitte der jeweiligen Platine, da der Deckel keinerlei Lüftungsschlitzte aufweist. Das führt bei Belastung schon nach Sekunden zur Überhitzung der SoC, weshalb sie heruntertakteten und sich die Leistungsfähigkeit der Octacore überhaupt nicht ausnutzen lässt. Wir haben deshalb Coremark ohne Gehäusedeckel gemessen. Aber selbst so genügte die Kühlung nicht, beide Boards arbeiten mit angezogener Handbremse. In der Praxis kommt man nicht um eine aktive Kühlung mit Lüfter und somit Lärm herum.

- ⬇ **Kühlung unzureichend, deshalb Leistungseinbußen**
- ⬇ **SATA per USB angebunden (Cubietruck Plus)**



Heißes Eisen: Der Kühlkörper des Cubieboard 4 wird über 83 Grad heiß, es drohen Verbrennungen. Dabei sind maximal 70 Grad spezifiziert. Der Spannungswandler als zweiter Hotspot bleibt mit 79 Grad kaum kühler.

gle Board Computer haben wir nicht in diesem Vergleich berücksichtigt, die Gründe dafür finden Sie im Kasten „Nicht im Test“.

Kann man nicht in der gleichen Board-Familie bleiben, ist ein Umstieg auf ein Board mit dem gleichen oder einem sehr ähnlichen SoC noch am einfachsten – kann man hier doch einen Großteil der Software übernehmen. Knapp die Hälfte der getesteten Boards, beide Banana Pi und beide Cubieboards, verwendet einen SoC von Allwinner mit ARM-Cortex-Prozessorkernen. Die Unterschiede liegen hauptsächlich in der Zahl der Kerne und beim verwendeten Grafikkern. Das Samsung-SoC des Odroid XU4 ist mit dem Allwinner A80 vergleichbar, verwendet aber einen anderen Grafikkern. Fast ebenso viele Boards, der TinyRex, beide Udoos und Digs ConnectCore 6, werden mit einem Freescale i.MX6 ausgeliefert. Auch diese SoC enthalten einen oder mehrere ARM-Cortex-Prozessorkerne, benötigen aber einen anders

übersetzten Kernel als die Allwinner-Boards. Einziger Nicht-ARM im Testfeld ist Intels Edison, in dessen SoC zwei x86-kompatible Atom-Kerne arbeiten.

Nachgemessen

Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Boards ermittelten wir wie schon in früheren Tests mit dem CPU-Benchmark Coremark, wobei wir parallel die Stromaufnahme im Leerlauf, bei Belastung mit nur einem Coremark-Thread und bei Volllast mit einer Vielzahl Coremark-Threads erfassten. Gab es einen SATA-Port, schlossen wir dort eine Samsung 840 EVO SSD an und ließen fio die Datentransferrate ermitteln (Dateigröße 8 GByte, Blocksize 1 MByte). Unsere Messwerte finden Sie in den Diagrammen auf Seite 91.

Die Rechenleistung der Banana Pi, der Udoos und des Tiny Rex liegt nur knapp über dem Niveau eines Raspberry Pi 2, dem Raspi 3 können alle fünf nicht das Wasser reichen. Intels Edison ist abge-

schlagen der langsamste Rechner im Test. Erst Digs ConnectCore 6 mit seinem iMX 6Quad mit vier Prozessorkernen lieferte eine dem Raspi 3 ebenbürtige Rechenleistung, hat dabei aber eine fast doppelt so hohe Leistungsaufnahme. Den Raspi überflügeln können nur die Quad- und Octacore-SoC der beiden Cubieboards und des Odroiden, wobei das Cubieboard 4 mit dem Allwinner A80 den höchsten Wert lieferte – allerdings nur kurzzeitig.

Bei der Schreib- und Leserate der Boards mit SATA-Anschluss taten sich Abgründe auf: Einzig Digs ConnectCore 6 erreichte mit rund 150 MByte/s eine für diesen Datenbus respektable Schreibrate. Der Cubietruck Plus schaffte nicht einmal ein Zehntel, mickrige 15 MByte/s flossen durch den SATA-Anschluss zur SSD – um umgekehrt gerade einmal das Doppelte. Ergo kann man sich eine teure SSD beim Cubietruck sparen, ein billiger USB-Stick ist genauso schnell. Die übrigen Kandidaten sortieren sich zwischen

IHR ERFOLG LIEGT UNS AM HERZEN!

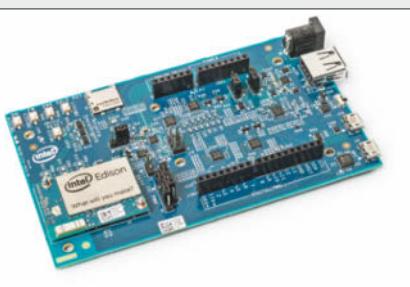
Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.
Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 53 52-444.

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

Heise RegioConcept

www.heise-regioconcept.de

Intel Edison



Der Edison ist der einzige x86-kompatible Rechner im Testfeld. Als PC-Ersatz eignet er sich nicht, dazu sind die Atom-Kerne im SoC schlicht zu langsam und es fehlt die Grafikkarte und somit auch

ein Monitorausgang. Wir haben den Edison mit Arduino-Breakout-Board getestet, das Arduino-Uno-kompatible Anschlüsse für Arduino-Shields besitzt.

Beim Betriebssystem hat sich Intel für Yocto Linux entschieden und es Einstiegern sehr leicht gemacht, das Board in Betrieb zu nehmen: Für Windows, Mac OS und Linux gibt es jeweils grafische Assistenten, die beim Einspielen der Firmware auf dem Flash-Speicher des Edison helfen.

Die Yocto-Philosophie sieht allerdings vor, Software auf dem PC per Cross-Compiler zu übersetzen und für jede Änderung eine neue Firmware zu

generieren, was den Einstieg stark erschwert. Intel hatte das bei Redaktionsschluss veröffentlichte Yocto-System deshalb um Entwicklungswerzeuge, System-Tools und sogar eine Compiler-Umgebung erweitert. Damit kann man sich leicht per SSH auf dem Edison einloggen und kleine Programme übersetzen oder über die Shell Schaltausgänge ansteuern.

- ⬆️ Arduino-Uno-Shields nutzbar
- ⬇️ keine Grafikkarte
- ⬇️ wenig Rechenleistung

Odroid XU4



Das auffälligste Merkmal des Odroid XU4 ist zweifellos der Lüfter. Das Triebwerk erzeugt bei Volllast satte 1,2 Sone

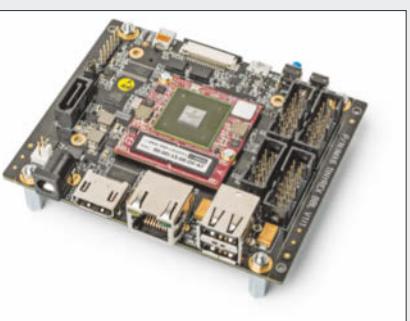
und macht ungefähr so viel Krach wie eine Hochleistungs-Grafikkarte beim Benchmark. Leider sind Kühlkörper und Lüfter mit dem SoC verklebt, sodass ein Austausch nicht ohne Weiteres möglich ist. Im Wohnzimmer hat so ein Odroid deshalb nichts zu suchen. Immerhin schafft es der Quirl, den Octocore des Odroiden ausreichend zu kühlen.

Der HDMI-Anschluss erwies sich als tückisch, wir mussten mehrere HDMI-Kabel durchprobieren, bis wir eins fanden, mit dem wir auch ein Bild bekamen. Das ist ein Odroid typisches Problem. Ein großer Pluspunkt des

XU4 sind die beiden USB-3.0-Anschlüsse, über die sich bei Bedarf auch leicht ein USB-Stick oder eine externe SSD anschließen lassen – mit respektablen Datenraten von über 90 MByte/s. Noch schneller war der per Modul austauschbare eMMC-Speicher, hier erreichten wir Leseraten von über 120 MByte/s.

- ⬆️ USB 3.0, hohe Transferrate
- ⬇️ sehr lauter Lüfter
- ⬇️ kritischer HDMI-Anschluss

TinyRex Pro



Der Tiny Rex ist eher für ambitionierte Bastler interessant, bietet der Hersteller Voipac doch an, das Board auf Kundenwunsch ohne zusätzliche Kosten anzupassen. Das erleichtert den kommerziellen Einsatz, wofür der Mini-Rechner alle dafür notwendigen Spe-

zifikationen erfüllt. Das schlägt sich allerdings auch im Preis von knapp 250 Euro für Modul und Baseboard nieder.

Auch Voipac setzt auf Yocto Linux als Betriebssystem, das zum Download bereitgestellte Image ist allerdings äußerst puristisch und bietet kaum mehr als eine Login-Shell. Auf unsere Nachfrage veröffentlichte der Hersteller allerdings ein neues Image mit den wichtigsten System-Tools sowie einer Compiler-Umgebung, mit der sich der Tiny Rex gut erkunden und Software auf dem Mini-Rechner selbst übersetzen lässt.

Problematisch war allerdings die Kühlung: Der mitgelieferte Kühlkörper sollte allein mit Wärmeleitpads provisorisch auf dem SoC befestigt werden.

Das hielt nicht, der Kühler löste sich ständig, weshalb der Tiny Rex wie auch die Cubieboards nur kurzzeitig seine volle Leistung erreichte. Der File-Benchmark `fio` ließ den Prozessor reproduzierbar abstürzen, weshalb wir keine Datentransferraten ermitteln konnten. In der Praxis braucht es einen sehr viel größeren Kühlkörper mit Lüfter – die passenden Bohrungen für die Befestigung gibt es auf dem Baseboard bereits.

- ⬆️ sehr kompakt
- ⬆️ für kommerziellen Einsatz
- ⬇️ Kühlung problematisch, Absturz bei fio

ConnectCore 6 und Cubietruck Plus ein, wobei die beiden Banana Pi mit Schreibraten von rund 35 MByte/s und Leseraten von rund 150 MByte/s im oberen Mittelfeld rangieren – der Udo Quad ist gerade einmal halb so schnell und rangiert nur knapp über dem Cubietruck Plus. Damit disqualifizieren sich Cubietruck Plus und Udo Quad trotz ihrer Gigabit-Ethernet-Anschlüsse für den NAS-Vergleich auf Seite 98.

Modulbauweise

Deutliche Unterschiede gibt es bei der Bauweise der einzelnen Boards; sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Bei der ersten, bestehend aus Edison, TinyRex und ConnectCore, sitzen die SoC und Speicher auf einem Modul, das bei TinyRex und Edison auf ein sogenanntes Breakout-Board gesteckt und beim ConnectCore aufgelötet wird. Die Modulbau-

weise ist bei industriellen Embedded-Systemen üblich und erlaubt es, das Modul kostengünstig in Massen zu fertigen sowie das Breakout-Board ganz nach Kundenwunsch mit Schnittstellen, Anschlüssen und zusätzlicher Peripherie zu bestücken. SBC in Modulbauweise eignen sich also besonders für Bastler, die eine Serienfertigung im Hinterkopf haben. Voipac, Hersteller des TinyRex, bietet sogar eine kostenlose Anpassung des Standard-Breakout-Boards ab einer Abnahmemenge von zehn Stück an. So lassen sich leicht Kleinserien realisieren.

Ein weiterer Vorteil ist, dass die SoC-Module äußerst kompakt sind und ohne größeren Entwicklungsaufwand etwa in Fluggeräten wie Drohnen eingesetzt werden können – ein auf das Nötigste reduziertes Breakout-Board spart viel überflüssiges Gewicht. Bei den Boards der zweiten Gruppe wie einem Raspberry Pi oder Udo

hingegen müsste man das Board vollständig neu entwickeln und fertigen lassen, was bei den hoch integrierten SoC und Speicherchips mit BGA-Kontakten (Ball Grid Array) keine leichte Aufgabe wäre.

Dafür sind die Boards der zweiten Gruppe fast immer günstiger als ein gleichwertiges Modul plus Breakout-Board – weil sie auf hochintegrierte mehrlagige Platinen verzichten können und keine teuren Hochfrequenz-Steckverbindern zwischen Modul und Breakout-Board benötigen. Außer den Raspberry Pi gehören dazu die Banana Pi, die Cubieboards, die Udos und der Odroid XU4.

Zertifikate und Garantien

Diese Boards richten sich an semiprofessionelle Entwickler, was man auch an den fehlenden Zertifizierungen und Spezifizierungen erkennen kann: Zwar haben alle Boards inzwischen eine CE-

iX Payment 2016

Die Konferenz für Bezahlsysteme,
Shopbetreiber & Payment Service Provider

30. November 2016, Darmstadt



CALL FOR PAPERS

Für die iX Payment 2016 suchen wir Referenten zu folgenden Schwerpunkten:

- **Bezahlverfahren in der Praxis**
Von der Integration im Shop bis zum optimierten POS
- **Kundenbindung (Loyalty)**
Akzeptanz von Bezahlverfahren nach Kundengruppen und im internationalen Vergleich
- **Rechtliche Aspekte**
Rahmenbedingungen (Zahlungsdienstrichtlinie II, PCI-DSS etc.), Sicherheit und Datenschutz

**Einreichung
bis zum
14. August**

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



Weitere Informationen und Einreichung unter:

www.heise-events.de/ixpayment_cfp

Udoo Neo und Udoo Quad



Das Konzept der beiden Udoo-Boards ist außergewöhnlich: Zusätzlich zum ARM-Prozessorkern gibt es einen Mikrocontroller, der mit einer Arduino-Firmware bespielt wird. Beim Udoo Quad ist es ein separater Baustein, beim Udoo Neo steckt der Mikrocontroller-Kern zusammen mit dem ARM-Prozessorkern im SoC. Verbunden sind ARM-Prozessor und Mikrocontroller über eine serielle Schnittstelle, zudem kann der Prozessor eine Firmware auf den Controller laden. Komplettiert wird das ungewöhnliche Duo mit Arduino-kompatiblen Anschlussleisten, beim Udoo Neo sind sie kompatibel zu Arduino Uno, beim Udoo Quad kompatibel zum Arduino Due. So lassen sich Arduino-Shields direkt auf den Udoo aufstecken und das zugehörige Programm über die bereits vorinstallierte Arduino-IDE übersetzen und auf den Mikrocontroller hochladen. Ab diesem Zeitpunkt läuft der Mikrocontroller unabhängig vom Pro-

zessor – selbst dann noch, wenn Sie den Udoo per `shutdown` herunterfahren.

Der Clou ist, dass sich etliche Echtzeitaufgaben – etwa die Erzeugung von Servo-Steuersignalen, ein Watchdog oder die Verarbeitung zeitkritischer Datenprotokolle – auf den Mikrocontroller verlagern lassen, der dann unabhängig vom Hauptprozessor und dessen Auslastung die Aufgaben mit speziellem Timing übernimmt. So kann der Udoo Aufgaben erledigen, für die andernfalls ein Realtime-Kernel erforderlich wäre, um das Timing gewährleisten zu können.

Der Mikrocontroller kann zum Beispiel Sensordaten abfragen und verarbeiten, um den Prozessor zu entlasten. Programmbeispiele dafür gibt es im großen Fundus für den Arduino. Das Arduino-Programm könnte auf verschiedene serielle Befehle hin die fertig aufbereiteten Daten an den Hauptprozessor senden. Einziger Wermutstropfen: Es gibt keinen Flash-Speicher, in

dem ein Arduino-Programm Messwerte oder Einstellungen speichern könnte. Auch die Arduino-Firmware wird nicht dauerhaft im Mikrocontroller gespeichert, sondern vom Uboot-Bootloader unmittelbar nach dem Einschalten aus einer Datei von der SD-Karte an den Controller übertragen. So wird bei jedem Bootvorgang auch die Arduino-Firmware neu gestartet.

Möchte man keine Arduino-Shields verwenden, lassen sich die für Arduino reservierten Pins leicht per Devicetree-Konfigurationsdatei des Bootloaders vom Mikrocontroller auf den ARM-Prozessor umleiten, sodass man noch mehr GPIO-Pins und mehr Schnittstellen zur Verfügung hat. Apropos Pinbelegung: die ist beim Udoo Neo im Inneren des Verpackungskartons sehr übersichtlich aufgedruckt – davon kann sich die Raspberry Pi Foundation noch eine Scheibe abschneiden.

Interessant beim Neo ist auch, dass er zwei Stromanschlüsse hat, eine Hohlbuchse für 12 Volt und einen Micro-USB-Anschluss für 5 Volt. So lässt er sich direkt an einem Blei-Gel-Akku betreiben. Mit dem integrierten 3-Achsen-Gyroskop, -Beschleunigungssensor und Kompass ist er wie geschaffen für den Bau eines selbstfahrenden Roboters.

- ▲ **integrierter Mikroprozessor**
- ▲ **Arduino-kompatibel**
- ▲ **mobil einsetzbar (Neo)**

Kennzeichnung, ohne die sie in der EU gar nicht in Verkehr gebracht werden dürften, doch es fehlen Angaben zu typischen Eigenschaften wie Betriebstemperaturbereich, Störungs- und Spannungsfestigkeit.

So gibt es zwar für den Raspi 3 ein Gehäuse zur Montage auf einer Hutschine im Schaltschrank oder Sicherungskästen, doch wie die Raspberry Pi Foundation in ihrer FAQ selbst schreibt, ist das Board überhaupt nicht auf sein Temperaturverhalten hin untersucht. Man zieht sich lapidar auf die Spezifikationen der verwendeten Chips zurück – doch auf

einer Platine und in Nachbarschaft anderer Chips, die ebenfalls Wärme abstrahlen, herrschen gänzlich andere Verhältnisse. Das Hutschienen-Gehäuse trägt nicht einmal eine VDE-Kennzeichnung oder ein gleichwertiges Prüfsiegel bezüglich der Spannungsfestigkeit, womit sich ein Einsatz in Sicherungskästen oder Unterverteilungen mit Netzspannung verbietet.

Auch für die Banana Pi, den Odroid XU4 und die Uodos gibt es keine Angaben zur Betriebstemperatur, die ländliche Ausnahme sind die Cubieboards, für die Hersteller Cubietech den Temperaturbereich

für den kommerziellen Einsatz von -20 bis +70 Grad Celsius angibt. Bei Voipac und Digi findet man nicht nur die Spezifikationen für die Betriebstemperatur, die Module und Boards erfüllen eine ganze Reihe anderer Industriestandards. Digi's ConnectCore 6 wird sogar in einem Blechgehäuse geliefert, das nicht nur als Abschirmung, sondern auch zur Kühlung dient.

Ein weiterer Punkt ist, dass die Verfügbarkeit der Bastelboards nicht garantiert ist. Sie können jederzeit vom Markt verschwinden oder über Monate nicht lieferbar sein, wie etwa der Raspberry Pi Zero oder das Cubieboard 5 alias Cubietruck

Benchmarks und Messergebnisse

	Coremark single/multi [Punkte]	Leistungsaufnahme Leerlauf/ Coremark single/Coremark multi [W]	SATA-Transferraten schreiben/lesen ¹ [MByte/s]
	besser ►	◀ besser	besser ►
Raspberry Pi 2	2278/8910	2,0/2,2/3,0	-
Raspberry Pi 3	3504/13717	2,0/2,6/4,7	-
Banana Pi R1	2433/4771	2,8/3,6/4,2	35,1/147,4
Banana Pro	2433/4779	0,8/2,0/2,5	35,6/155,1
Cubieboard 4	6851/36370	3,0/7,7/18,3	-
Cubietruck Plus	4075/24407	3,8/5,1/6,4	14,9/30,6
Intel Edison	1465/2896	0,5/0,8/0,9	-
Odroid XU4	7559/35551	3,4/7,6/12,6	-
TinyRex	2806/5611	3,6/5,1/5,8	-
Udoo Neo Full	2766/2788	1,5/2,1/2,5	-
Udoo Quad	2804/11175	3,7/5,4/7,5	20,8/71,6

¹ gemessen mit fio, Dateigröße 8 GByte, Blocksize 1 MByte

Plus: Nur ein einziger der auf der CubieTech-Website gelisteten Shops in Europa hatte ihn zum Redaktionsschluss auf Lager, überall sonst war er gar nicht erst im Programm oder auf unbestimmte Zeit vergriffen. Das verbietet den kommerziellen Einsatz faktisch, denn die Fertigung der auf diesen Boards basierenden Geräte wäre für Monate nicht möglich oder müsste auf ein neues Board aus der gleichen Familie umgestellt werden, wenn es denn ein solches gibt. Bei industriellen Boards wie dem TinyRex und dem ConnectCore geben die Hersteller Liefergaran-

tien von zehn Jahren, Digi garantiert darüber hinaus sogar die volle Abwärtskompatibilität des Nachfolgers des ConnectCore 6.

Distro-Pflege

Doch nicht nur für professionelle Entwickler sind lange Support-Zyklen wichtig, sondern auch für Bastler. Schließlich will man die fertiggestellten Projekte nicht ständig anpassen müssen, nur weil es ein neues Board gibt. Die Raspberry-Pi-Foundation löst das Problem, indem sie die alten Boards vorerst weiter fertigt

Digi ConnectCore 6

Das System Development Kit mit Digs ConnectCore 6 ist für den industriellen Einsatz entwickelt worden und mit 400 Euro deutlich teurer als die anderen hier vorgestellten Boards, weshalb wir uns den ConnectCore 6 außer Konkurrenz ansahen. Der Mini-Rechner in Modulbauweise ist unter anderem für den Einsatz in Autos gedacht, etwa in Navigations- und Entertainment-Systemen, weshalb er gleich drei CAN-Bus-Anschlüsse besitzt und auch eine Rückfahrkamera anbinden kann. Zudem gib es WLAN, Bluetooth, einen PCIe-Slot nebst SIM-Sockel für den

Einbau eines LTE-Moduls und einen leistungsfähigen SATA-Anschluss mit Transferraten von über 130 MByte/s schreibend wie lesend. Der Mini-Rechner bootet sogar über den SATA-Anschluss.

Der ConnectCore 6 erfüllt alle relevanten Normen für den kommerziellen und sogar für den industriellen Einsatz, inklusive eines erweiterten Betriebstemperaturbereichs von -40 bis +85 Grad. Hinzu kommt eine Liefergarantie von mindestens zehn Jahren, danach soll der vollständig kompatible i.MX6+ für weitere mindestens fünf Jahre lieferbar sein. Man kann mit dem ConnectCore 6 entwickelte Geräte also bis mindestens 2031 ohne Änderungen an der Software produzieren.

Auch bei der Dokumentation lässt sich Digi nicht lumpen: Zwar bietet der Hersteller nur ein rudimentäres Yocto Linux zum Download an, beschreibt aber detailliert, wie man entweder mit einem vorgefertigten SDK eigene Programme hinzufügt oder sein eigenes Yocto Image baut. Beeindruckt hat uns insgesamt die Dokumentation: Sie hat alle unsere Fragen vollständig beantwortet.



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



272 Seiten | € 34,99
ISBN 978-3-95845-181-0
www.mitp.de/181



208 Seiten | € 29,99
ISBN 978-3-95845-159-9
www.mitp.de/159

Raspi-Alternativen im Vergleich

	Banana Pi R1	Banana Pro	Cubieboard 4	Cubietruck Plus	Edison Arduino
Hersteller	bpi, banana-pi.com	LeMaker, lemaker.org	CubieTech, cubietech.com	CubieTech, cubietech.com	Intel, intel.com
unsere Bezugsquelle	Pollin, pollin.de	Pollin, pollin.de	Pollin, pollin.de	New IT, newit.co.uk	Hersteller
Lieferumfang	Board, ggf. WLAN-Antennen	Board	Board, Acrylgehäuse, WLAN-Antenne, USB-Adapterkabel, Kühlkörper	Board, Acrylgehäuse, WLAN-Antenne, USB-Adapterkabel, SATA-Kabel, Kühlkörper	Board, Arduino-Uno-kompatibles Breakout-Board
Preis	ca. 80 €	ca. 45 €	ca. 150 €	ca. 200 €	ca. 100 €
System on Chip	Allwinner A20	Allwinner A20	Allwinner A80	Allwinner H8	Intel Quark
CPU-Kerne, Takt	2 ARM Cortex-A7, 1 GHz	2 ARM Cortex-A7, 1,2 GHz	4 ARM Cortex-A7 mit 1,3 GHz, 4 Cortex A15 mit 2 GHz	8 ARM Cortex-A7, 2 GHz	2 Intel Atom, 500 MHz
CPU-Architektur	ARMv7	ARMv7	ARMv7	ARMv7	x86
GPU	Mali 400 MP2	Mali 400 MP2	PowerVR G6230	PowerVR SGX544	—
Video-Encoder	MPEG2/4, H.264 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	—
Video-Decoder	H.264, VP8 (4K UHD)	H.264, VP8 (4K UHD)	MPEG2/4, H.264, VP8 (4K UHD)	MPEG2/4, H.264, VP8 (4K UHD)	—
RAM / Flash	1 GByte / —	1 GByte / —	2 GByte / 8 GByte	2 GByte / 8 GByte	1 GByte / 4 GByte
Schnittstellen					
Storage	SATA, MicroSD	SATA, MicroSD	MicroSD	SATA, MicroSD	MicroSD
Ethernet / WLAN / Bluetooth	5 1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / —	1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / —	1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / BT 4.0	1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / BT 4.0	— / IEEE 802.11 a/b/g/n / BT 4.0
USB	1 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	2 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	4 USB 2.0 Host, 1 USB 3.0 OTG	2 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	1 USB 2.0 OTG
Video	HDMI 1.4, Composite	HDMI 1.4, Composite	HDMI 1.4, VGA	DisplayPort 1.1, HDMI 1.4	—
Audio	HDMI, analog, I2S	HDMI, analog, I2S	HDMI, analog	DisplayPort, HDMI, Toslink, analog	—
Peripherie	Kamera, LCD	Kamera, LCD	—	—	Arduino-Uno-Shields
GPIO / Protokolle	23 Pins / UART, I2C, SPI, CAN	28 Pins / UART, I2C, SPI, CAN, I2S, SPDIF	16 Pins / UART, I2C, SPI, I2S	53 Pins / UART, I2C, SPI, I2S	20 Pins / UART, I2C, SPI
Sonstiges	Mikrofon, WLAN-Antennenanschlüsse	IR-Empfänger, Mikrofon	IR-Empfänger, WLAN-Antennenanschluss, LiPo-Akku-Anschluss	Mikrofon, LiPo-Akku-Anschluss	WLAN-Antennen-Anschluss
Software	Linux (u. a. Bananian, Debian, Ubuntu Mate), Android 4.2	Linux (u. a. Bananian, Debian, Ubuntu Mate), Android 4.2	Linux (Ubuntu Linaro 14.04, Debian Wheezy), Android 4.4.2	Linux (Ubuntu Linaro 14.04, Debian Jessie), Android 4.4.2	Linux (Yocto 1.6)
✓ vorhanden	— nicht vorhanden				

– ohne eine explizite Liefergarantie abzugeben. Die Crux: Sollte die Produktion der alten Raspi irgendwann eingestellt werden, kann man vielleicht aufgrund ähnlicher Abmessungen einen neuen Raspi einbauen. Die alte Software wird auf dem neuen Raspi jedoch nicht mehr starten, weil das alte Raspbian keinen für den neuen Raspi geeigneten Bootloader und Kernel hat. Stattdessen muss man das dann aktuelle Raspbian als Basis nehmen und das Projekt auf das neue System portieren – was aufgrund der Ähnlichkeit innerhalb der Familie meist gelingen sollte. Immerhin wird Raspbian kontinuierlich weiterentwickelt und lässt sich auch auf älteren Raspi installieren.

Eine ähnlich umfassende Fürsorge gibt es für die Banana Pi. Das von Raspbian abgeleitete System Bananian unterstützt ebenfalls ältere Banana Pi. Durch die weitgehende Kompatibilität zu Raspbian fällt zudem der Umstieg von Raspbian zu Bananian recht leicht. Besitzer älterer Cubieboards hingegen stehen im Regen, ein aktuelles Debian Jessie gibt es für die Cubieboards 2 und den erst 2014 erschienenen Cubietruck alias Cu-

bieboard 3 nicht – die Entwicklung ist bei Debian Wheezy stehengeblieben. Ein eigenmächtiges Upgrade, auch auf neuere Kernel-Versionen, ist aufgrund der notwendigen Kernel-Patches alles andere als leicht. Diese Schwäche, keinen ungepatchten Mainline-Kernel verwenden zu können, teilen die Cubieboards mit nahezu allen anderen Single Board Computern und Embedded-Systemen.

Kurze Support-Zeiträume

Für Cubieboard 4 und 5 gibt es aktuelle Debian-Jessie-Images, dafür hinkt die Entwicklung der Embedded-Distro Linaro Linux hinterher – zwei Monate nach Veröffentlichung von Linaro 16.04 war von einer Version für die Cubieboards noch nichts zu sehen. Man muss also damit rechnen, dass es für den Cubietruck Plus in zwei Jahren auch kein aktuelles Betriebssystem mit neueren Kernel-Versionen mehr gibt.

Bei den Odroiden ist es nicht besser, so gibt es das aktuelle Ubuntu 16.04 nur für die Modelle C2 und XU3 – für den XU4 müssten wir auf das ältere Ubuntu 14.04 LTS oder das auf eMMC-Modul mitgelieferte Ubuntu Mate 15.10 zurückgreifen.

Alternativ ließe sich das veraltete Debian Wheezy installieren. Aktuelle Software ist das alles nicht, so wird die Versorgung von Ubuntu 15.10 mit Sicherheits-Updates noch vor Jahresende eingestellt.

Das Udoobuntu-Projekt verwendet mit Udoobuntu 14.04 ebenfalls nicht die neueste Ubuntu-Version als Basis. Es bleibt abzuwarten, ob ein Udoobuntu 16.04 erscheint, das den Udoobuntu 14.04 unterstützt wie den Udoobuntu 14.04 und wie es mit der Pflege aussieht, wenn neuere Udoobuntu-Boards erscheinen. Da das Projekt noch jung ist, lässt sich aus der Vergangenheit nichts ableiten.

Die übrigen Boards, Edison, TinyRex und ConnectCore, werden mit Yocto-Linux ausgeliefert. Das ist als reine Firmware gedacht, sodass man Software darauf nicht einfach nachinstallieren kann, sondern auf einem Entwicklungsrechner ein neues Yocto-Image baut und auf das Board überträgt. Das ist für die professionelle Appliance-Entwicklung, die zum großen Teil auf dem PC im Emulator erfolgt und erst in einem späten Stadium auf die Embedded-Hardware portiert wird, ein guter Ansatz: So entsteht stets

Ondroid XU4	TinyRex Pro	Udo Neo Full	Udo Neo Quad	Raspberry Pi 3
Hardkernel, hardkernel.com	Voipac, voipac.com	Udo Neo, udoo.org	Udo Neo, udoo.org	Raspberry Pi Foundation, raspberrypi.org
Pollin, pollin.de	Hersteller	Hersteller	Hersteller	—
Board	Board, Base Board, Kühlkörper, MicroSD-Karte 4 GByte	Board	Board	Board
ca. 100 €	ca. 235 €	ca. 75 €	ca. 175 €	ca. 35 €
Samsung Exynos 5422	NXP i.MX 6Dual	NXP i.MX 6SoloX	NXP i.MX 6Quad, ARM SAM3X8E	Broadcom BCM2837
4 ARM Cortex-A7 mit 1,4 GHz, 4 Cortex-A15 mit 2 GHz	2 ARM Cortex-A9, 1 GHz	1 ARM Cortex-A9 mit 1 GHz, 1 Cortex-M4 mit 166 MHz	4 ARM Cortex-A9 mit 1 GHz, 1 Cortex-M3 mit 72 MHz	4 ARM Cortex-A53, 1,2 GHz
ARMv7	ARMv7	ARMv7	ARMv7	ARMv7
Mali T628 MP6	Vivante GC2000, GC320	Vivante GC880, GC320	Vivante GC2000, GC320	VideoCore IV
MPEG4, H.264 (1080p, 60 fps)	MPEG4, H.264 (1080p, 30 fps)	—	MPEG4, H.264 (1080p, 30 fps)	H.264 (1080p, 30 fps)
MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)	MPEG2/4, H.264, VP8 (1080p, 30 fps)
2 GByte / —	1 GByte / —	1 GByte / —	1 GByte / —	1 GByte / —
MicroSD, eMMC	MicroSD, SATA	MicroSD	MicroSD, SATA	MicroSD
1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / —	1000 MBit/s / IEEE 802.11 a/b/g/n / —	100 MBit/s / IEEE 802.11 b/g/n / BT 4.0	1000 MBit/s / IEEE 802.11 b/g/n / BT 4.0	100 MBit/s / IEEE 802.11 b/g/n / BT 4.1
2 USB 3.0 Host, 1 USB 2.0 Host	2 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	1 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	3 USB 2.0 Host, 1 USB 2.0 OTG	4 USB 2.0 Host
HDMI 1.4	HDMI 1.4	HDMI 1.4	HDMI 1.4	HDMI 1.4, Composite
—	HDMI	HDMI	HDMI, analog	HDMI, analog
	PCIe, Kamera, LCD	Arduino-Uno-Shields, Kamera, LCD	Arduino-Due-Shields, Kamera, LCD	Kamera, LCD
32 Pins / UART, I2C, SPI, I2S	44 Pins / UART, I2C, SPI, CAN	54 Pins / UART, I2C, SPI, CAN, I2S, SPDIF	76 Pins / UART, I2C, SPI, CAN, I2S, SPDIF	28 Pins / UART, I2C, SPI
Lüfter	HDMI-Eingang	Gyroskop, Beschleunigungsmesser, Kompass, LiPo-Akku-Anschluss	—	—
Linux (Ubuntu 15.04), Android 4.4.2	Linux (Yocto 1.6)	Linux (Udoobuntu 14.04), Android 5.1.1	Linux (Udoobuntu 14.04), Android 6.0.1	Linux (u.a. Raspbian, Debian, Ubuntu Mate), Android 5.1

ein minimalistisches, exakt auf den Einsatzzweck abgestimmtes Firmware-Image. Otto-Normalbastler stolpert allerdings immer wieder darüber, dass Tools nicht installiert sind und sich deshalb Funktionen nicht testen lassen.

Das hat Intel inzwischen eingesehen und liefert Yocto mit allerhand zusätzlichen Tools sowie einer Compiler-Umgebung aus, mit der sich kleinere Programme auf dem Edison selbst übersetzen lassen. Die Yocto-Images von Voipac und Digi enthalten nur ein Basissystem. Auf unsere Anfrage hin, den Coremark auf dem TinyRex übersetzen zu wollen, veröffentlichte Voipac ein dem Intel-Yocto ähnliches Image mit Compiler und vielen alltäglichen Tools, die den Einstieg erleichtern. Für den ConnectCore 6 gab es ein solches Image bis Redaktionsschluss nicht, hier muss man also erst sein eigenes Yocto übersetzen, bevor man den Mini-Rechner mit Bordmitteln erkunden kann.

Fazit

Die Raspberry Pi Foundation hat mit dem Raspi 3 die Latte sehr hoch gelegt für die Konkurrenz, in vielen Fällen viel zu hoch.

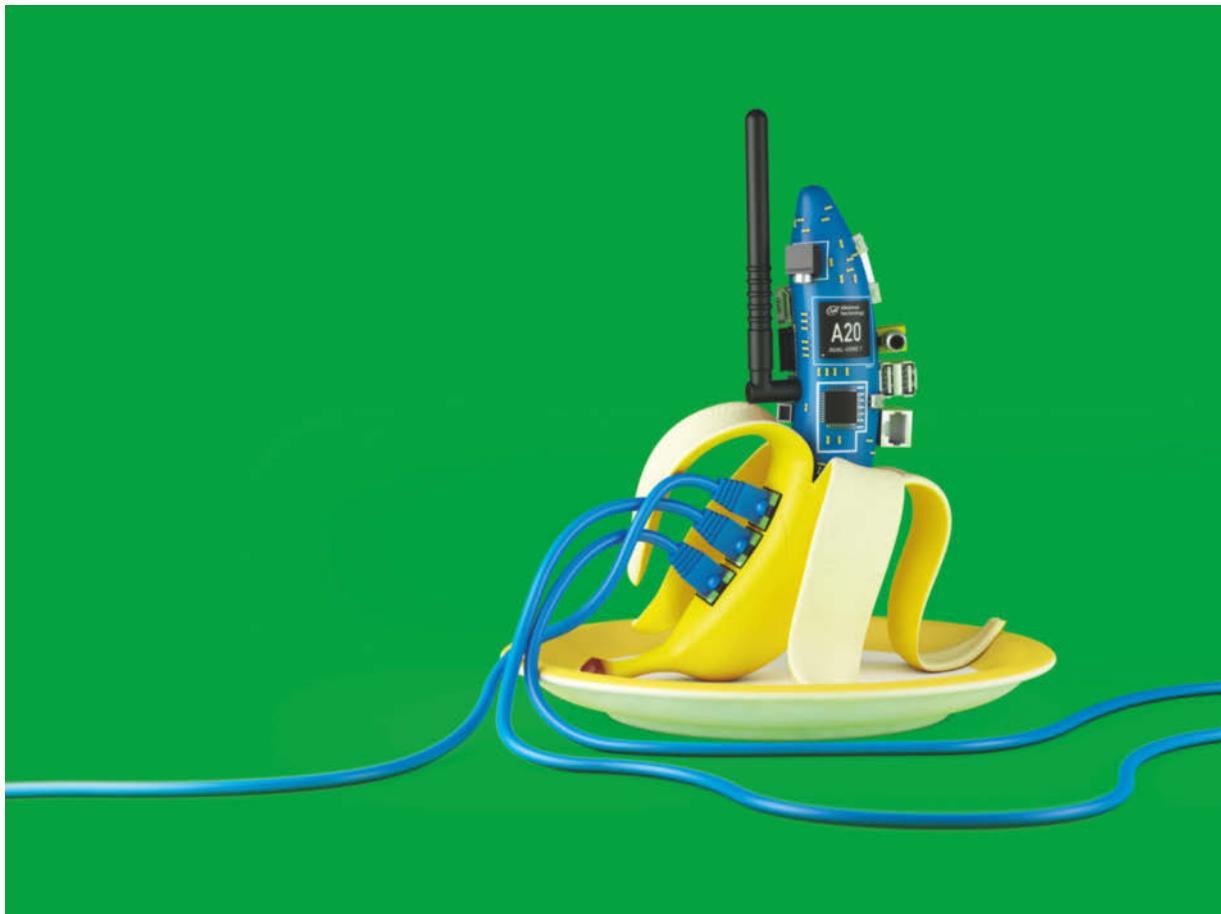
So glänzt etwa ein Cubietruck Plus mit gleich acht Prozessorkernen, Gigabit-Ethernet und einem SATA-Anschluss. Doch das ist nur Schein, denn der SATA-Controller entpuppt sich als lahmer USB-SATA-Adapter. Der Octocore erreicht zwar fast die doppelte Rechenleistung eines Raspi 3, doch nur kurzzeitig – bevor nach wenigen Sekunden die Kühlung versagt und sich die Rechenleistung auf Raspi-3-Niveau einpendelt. Einziger Pluspunkt ist der DisplayPort-Anschluss, der sogar aktuelle 4K-Monitore ansteuern kann. Deutlich leistungsfähiger war das Cubieboard 4, aber auch hier versagt die Kühlung. Der SoC wird mit dem mitgelieferten Kühlkörper sogar heißer als die Spezifikationen erlauben. Beide Boards sind in der Praxis ohne große Kühlkörper und Lüfter nicht zu gebrauchen.

Der Banana R1 und der Banana Pro können dem Raspi 3 zwar bei der Rechenleistung nicht das Wasser reichen, ihre SATA-Anschlüsse bieten aber einen brauchbaren Datendurchsatz – weshalb wir beide für weitere Versuche auswählen (siehe Seite 94 und Seite 98). Sie eignen sich durchaus als kleine Router oder Server

mit Steuerungsaufgaben. Für Steuerungsaufgaben prädestiniert ist außerdem Intels Edison mit den Arduino-Uno-kompatiblen Steueranschlüssen, zudem können seine CPU-Kerne x86-Code ausführen.

Für Bastler, die mit ihrem Projekt vielleicht einmal Geld verdienen wollen, eignet sich der TinyRex gut: Er verfügt über die notwendigen Spezifikationen für den kommerziellen Einsatz und der Hersteller bietet selbst für Kleinserien an, das Board an die Kundenwünsche anzupassen. Die Kühlung war aber auch bei diesem SoC ein Problem; der mitgelieferte Kühlkörper reicht keinesfalls aus.

Am besten haben uns die Udooboard gefallen, ganz besonders der Udo Neo. Das Konzept, einen ARM-Prozessorkern mit einem Arduino-kompatiblen Mikrocontroller zu vereinen und die Erweiterungsanschlüsse Arduino-Uno-kompatibel zu gestalten, kombiniert zwei der erfolgreichsten Projekte – und verheißt dem Bastler, sich aus dem besten Code beider Welten bedienen zu können. Da stört uns auch nicht, dass der Udo Neo bei der Rechenleistung nicht mit dem Raspi 3 mithalten kann. (mid@ct.de) **ct**



Routberries

Fertig- versus Selbstbau-Router

Die These unserer Netzwerkfraktion war Ansporn: Ein WLAN-Selbstbau-Router als Alternative auf Raspi-artiger Hardware kann einem Fertiggerät à la Easybox, Speedport oder Fritzbox nicht das Wasser reichen. Die Probe aufs Exempel zeigt, was dran ist.

Von Peter Siering

W LAN-Router, die ein privates Netz per NAT ans Internet bringen, sind überall präsent. Sie bedienen den heimischen DSL-Anschluss, erfüllen aber auch andere Aufgaben, indem sie etwa Netze voneinander

trennen oder als WLAN-Access-Point arbeiten. Dank der freien Routerfirmware OpenWRT sollte sich auch ein Raspi oder eine Raspi-Alternative ohne große Linux-Frickelei für diese Aufgaben herrichten lassen. Doch wie schlagen sie sich gegenüber einem regulären WLAN-Router?

Kandidaten

Für einen solchen Vergleich drängt sich der Banana R1 mit seinen fünf Ethernet-Ports geradezu auf – man sieht ihm die Router-Ambitionen schon an. Als Referenzgerät für einen regulären WLAN-Router haben wir wegen seiner Eignung für OpenWRT den Archer C7 von TP-Link ausgewählt. Das erlaubt auch einen Blick auf die Unterschiede zwischen

Selbstbau und Fertiggerät auf der einen sowie zwischen herstellereigener und Open-Source-Firmware auf der anderen Seite.

Mit von der Partie ist auch ein Raspi 2, wie er tausendfach in Schubladen herumliegt. Den Raspi müsste man mit einem weiteren Ethernet-Port und einem Switch ergänzen, sodass wir ihn im Folgenden nur in der Rolle als WLAN-Access-Point betrachten. Dafür muss man einen USB-WLAN-Stick besorgen; für den grundsätzlich WLAN-tauglichen Raspi 3 fehlt noch eine OpenWRT-Variante.

Die Installation von OpenWRT ist nicht kompliziert, wenn die passende Firmware vorliegt: Beim Raspi und Banana Pi genügt es dafür, sie auf

eine SD-Karte zu überspielen. Die Firmware für den Raspi 2 gibt es auf der OpenWRT-Homepage. Für den Banana R1 bot nur der Hersteller bei Redaktionsschluss ein Image mit OpenWRT an (siehe c't-Link).

Beim TP-Link-Router muss die Upgrade-Funktion in der regulären Firmware herhalten, um das offizielle Image von der OpenWRT-Seite darauf zu installieren. Damit das Upgrade aber die heruntergeladene Datei frisst, braucht sie zunächst einen vereinfachten Dateinamen, etwa „openwrt.img“ – mehrere Punkte im Namen stifteten Verwirrung. Den Weg zurück zur Original-Firmware schildert die OpenWRT-Doku zum Gerät.

OpenWRT an Raspi anpassen

Dem Raspi fehlt zunächst noch eine WLAN-Schnittstelle in Form eines USB-Sticks. Billigware für ein paar Euro ist gut genug, aber leider versorgt das OpenWRT-Projekt längst nicht jeden marktgängigen Chip mit brauchbaren Treibern, um den Raspi zum Access Point umzuwidmen. Mit günstigen Ralink-USB-Sticks gelingt das meist gut. Leider enthält nicht jeder USB-Adapter, für den der Verkäufer in den technischen Daten eine Ralink-Chip verspricht, auch einen solchen. Ältere Realtek-Adapter funktionieren ebenfalls.

Anders als der Banana R1 beherrscht das TP-Link-Gerät außer 802.11n auch 802.11ac und funkts sowohl im 2,4- als auch 5-GHz-Band. Hinsichtlich der Antennen, also der maximal parallel übertragenen Datenströme, hat das TP-Link-Gerät die Nase vorn: Es bietet 3-Stream-MIMO. Das ist so weit zeitgemäß. Wir vergleichen allerdings nur die Leistungen im 2,4-GHz-Band, weil das alle Kandidaten beherrschen. Der Banana R1 arbeitet mit einem RTL8192CU-Chip, der nur 2-Stream-MIMO kann. Den Raspi 2 haben wir mit einem TL-WN-821N-USB-Adapter ausgerüstet, der den gleichen Chip enthält.

Die OpenWRT-Images für den Banana R1 und TP-Link kann man dann unmittelbar im Browser konfigurieren, also IP-Adressen, WLAN-Name und WPA2-Schlüssel setzen. Sie sind standardmäßig so konfiguriert, dass am Switch das interne Netz angeschlossen wird und der separate Port die Internet-Verbindung herstellt. Achtung: Erst wenn der Banana R1 OpenWRT unterbootet hat, sind die Ports so

konfiguriert. Ohne dass ein Betriebssystem läuft, verhalten sich alle Ports wie ein simpler Switch – Pakete fließen also unkontrolliert zwischen womöglich zu trennenden Netzen!

Raspi-Nutzer müssen den USB-WLAN-Adapter von Hand in OpenWRT konfigurieren. Unter der Haube der freien Routerversoftware steckt zwar ein Linux, aber es stellt sich nicht automatisch auf angesteckte USB-Geräte ein, wie man das bei heutigen Linux-Distributionen erwarten darf.

Am Beispiel des USB-Adapters von TP-Link mit RTL8192CU-Chip heißt das: Den Raspi mit OpenWRT darauf ins Internet zu bringen, indem Sie per Web-Browser die Netzwerkschnittstelle von einer festen IP-Adresse (im Image 192.168.1.1) auf „DHCP client“ umkonfigurieren und den Raspi dann in einem vorhanden Netz betreiben (dazu „Switch Protocol“- und „Save & Apply“-Knopf betätigen). ifconfig auf der Console eingegeben liefert die neue IP-Adresse.

Software lässt sich bei OpenWRT mit einer simplen Paketverwaltung hinzufügen. In den OpenWRT-Menüs ist die unter „System/Software“ zu finden. Besteht eine Internet-Verbindung, holt „Update-Lists“ eine Liste der erhältlichen Pakete

(auf der Kommandozeile tut opkg update das Gleiche). Nach jedem Neustart von OpenWRT müssen Sie zunächst diesen Befehl ausführen, um die Paketverwaltung überhaupt verwenden zu können.

Über die Eingabe eines Begriffs wie „kmod*rtl*“ in das Feld „Filter“ und Auswahl von „Available Packages“ finden Sie heraus, für welche Realtek-Chips OpenWRT Kernelmodule bereitstellt (alternativ opkg find kmod*rtl*). Wenn Sie nicht wissen, welches Modul sie brauchen, hilft die Installation von usbutils (opkg install usbutils) und der Aufruf von lsusb auf der Kommandozeile.

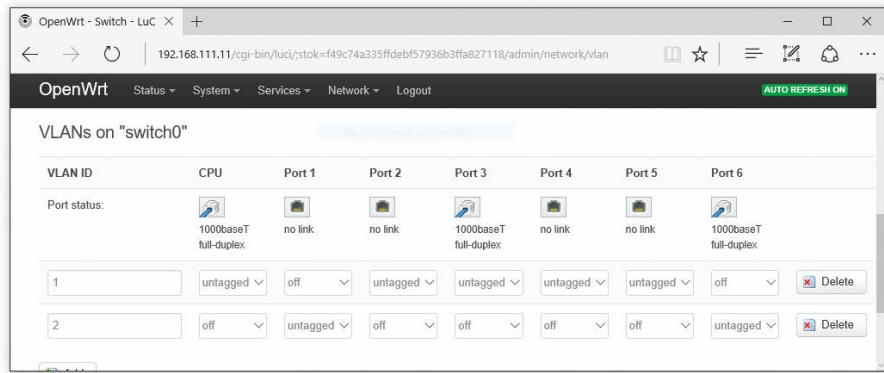
Mit einem Klick auf „Install“ bei „kmod-rtl8192cu“ in den Suchergebnissen richten Sie den Treiber für den Beispieldapter ein (oder mit opkg install kmod-rtl8192cu). Nach einem Reboot sollte OpenWRT die Module erfolgreich laden. Ob das der Fall ist, können Sie auf der Kommandozeile mit iw list überprüfen; der Befehl gibt diverse Details zur WLAN-Hardware aus. In der Web-Oberfläche taucht unter Network jetzt der Punkt „Wifi“ auf.

Damit Sie im Funknetz keine Abstriche hinsichtlich der Sicherheit machen müssen, fehlt noch ein Paket, das WPA2-

Ein erweiterbarer Router bedeutet Abstriche beim Durchsatz.



TP-Link und Banana R1 enthalten einen Switch mit vier Ports. Ein Raspi bedient nur drahtlose Kundschaft und braucht dafür obendrein einen von OpenWRT unterstützten USB-WLAN-Adapter.



Die physische Anordnung der Ports und die in der Web-Oberfläche von OpenWRT angezeigten unterscheiden sich – oft stimmt nicht mal die Anzahl.

Verschlüsselung mitbringt: Installieren Sie „wpad-mini“. Jetzt können Sie unter „Wifi“ die Funkschnittstelle einrichten, die SSID vergeben und das Kennwort für WPA2 setzen. Ein Klick auf „Enable“ aktiviert die Schnittstelle sodann. Nun können sich WLAN-Clients verbinden. OpenWRT bildet aus WLAN- und Ethernet-Schnittstelle eine Bridge, sodass der Raspi als Access Point arbeitet.

Fiese Details

Mit dem Banana R1 und TP-Link sind Sie schneller fertig: Hier brauchen Sie nur die WLAN-Schnittstelle zu konfigurieren, also SSID wählen und WPA2-Passwort eingeben. Die nötigen Pakete sind in den für die Geräte zusammengestellten Images schon da. Außerdem existieren passende Bridges für die internen und externen Netzwerk-Ports. Obacht, wenn Sie Bridges selbst konfigurieren: Die Nummerierung der Ports am Gerät und in der OpenWRT-Oberfläche passen nicht zueinander. Einstöpseln eines Ethernetkabels mit aktivem Link Port für Port hilft, die tatsächliche Belegung zu ergründen.

Auf der Banana-Homepage stehen zwei Versionen von OpenWRT zum Download bereit. Die modernere, als Version 4 bezeichnet, hat sich bei uns nicht bewährt. Das Web-Interface weist sie noch als eine Vorabversion (RC3) von Chaos Calmer aus, während es sich bei der vermeintlich älteren Version 3 offensichtlich um eine neuere OpenWRT-Fassung handelt. Mit der sind auch die Messungen entstanden. Die Verwendung von Version 3 scheint auch deshalb angezeigt, weil Version 4 dem WLAN-Chip Fähig-

keiten attestiert, die er nicht hat: 802.11ac. Leider enttäuscht auch die Version 3: Sie weigerte sich bei nicht näher erklärbaren Umständen per opkg-Befehl (oder auch Web-Interface) Software nachzuinstallieren. Versuche, die freie Firmware selbst zu übersetzen, haben wir nach einigen Stunden aufgegeben. Vom Experiment, per OpenWRT-Image-Generator eine passende Version zu bauen, haben wir gleich Abstand genommen. Man kann wohl annehmen, dass es die gäbe, wenn sich das leichterdings mal eben erledigen ließe ...

Unterm Strich

Der Blick auf die Zahlen ist enttäuschend: Raspi 2 und Banana R1 bleiben hinsichtlich des WLAN-Durchsatzes erheblich hinter dem zurück, was ein preisgünstiger Zwei-Band-Router heute schafft: im Nahbereich 100 MBit/s und mehr, auch bei 20 m Entfernung darf man mehr als 20 MBit/s erwarten. Das TP-Link-Gerät zeigt nicht nur, was geht, sondern auch, dass OpenWRT an dieser Stelle keinen maßgeblichen negativen Einfluss auf die Performance hat.

Der für den Raspi verwendete Stick schafft mit potenter Hardware übrigens mehr als den doppelten Durchsatz – er ist also nicht der Flaschenhals. In Vergleichsmessungen mit anderen Sticks konnten wir keinen nennenswert höheren WLAN-Durchsatz des Raspi unter OpenWRT erreichen. Ein ähnliches Bild ergeben die Zahlen für den NAT-Durchsatz der Geräte. Hier hängt allerdings die Original-Firmware des TP-Link die OpenWRT-Implementierung locker ab. Banana R1 und TP-Link mit OpenWRT bleiben entsprechend weit hinter dem zurück, was aktuelle Router heute leisten. Das ist trotz immer schneller werdender Internet-Zugänge zunächst noch Theorie. Aber wenn der Banana R1 oder TP-Link mit OpenWRT als interne NAT-Router eingesetzt werden, bremsen sie GBit-Ethernet aus.

Letztlich bestätigen die Zahlen die Einstiegsthese: Ein echter Router ist nicht ohne Abstriche durch einen Raspi oder einen Klon zu ersetzen. Man spart kein Geld, wenn man auch das nötige Zubehör wie Gehäuse, Stromversorgung und Speicherplatte erwerben muss. Der Raspi wird mit dem USB-WLAN-Stick nur zum Access-Point; ein zweiter USB-Ethernet-Port und ein separater Switch würden ihn teurer als TP-Link oder Banana R1 machen.

Immerhin erfährt OpenWRT für den Raspi regelmäßig Updates. Anders beim Banana R1: Hier erfolgt die Pflege offenbar sehr lieblos. So bleibt es ein Gerät für Bastler, die keine Angst vor der Linux-Kommandozeile haben und im Zweifelsfall die Software selbst zusammenstellen. Andererseits: Welcher reinrassige Router bietet heute schon GPIO-Pins, um Sensoren anzusteuern, oder gar eine SATA-Schnittstelle?

(ps@ct.de) ct

Firmware, Howtos: ct.de/y89c

Raspi und Alternativen als Router				
Gerät	Banana R1	Raspberry Pi 2	TP-Link Archer C7 (v2)	
Firmware	OpenWRT	OpenWRT	OEM	OpenWRT
WLAN	802.11n (802.11n)		802.11n+ac	
MIMO-Streams	2	2	3	
WLAN-Durchsatz 2,4 GHz Nahbereich	37	37	119	118
WLAN-Durchsatz 2,4 GHz 20m Distanz	17	22	93	84
max. NAT-Durchsatz PPPoE Down/Upstream	361/294	-	678/525	309/247
max. NAT-Durchsatz IP/IP Down/Upstream	391/420	-	912/890	380/347
Preis in Euro (Anteil nötiges Zubehör)	96 (19)	59 (23)	90 (0)	
alle Durchsatzmessungen in MBit/s				

IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



2 x 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/minabo

0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

* Für die Laufzeit des Angebotes.

+ Artikel-ARCHIV



Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

NASberries

Fertig- versus Selbstbau-NAS



Ein Raspi oder eine Raspi-Alternative, eine SSD oder 2,5-Zoll-Platte und eine USB-Stromversorgung genügen – fertig ist das Überall-NAS. Es geht mit auf Reisen, arbeitet geräuschlos auch im Büro und bedient sogar WLAN-Clients. Wie viel mehr NAS braucht der Mensch?

Von Peter Siering

NAS-Geräte ohne Festplatte(n) sind bereits deutlich unter 100 Euro zu bekommen. Sie speichern nicht nur Dateien, sondern bringen vielerlei Extras mit: Medienserver, E-Mail-

Dienste, Cloud-artigen Speicher, Heimüberwachung und so weiter. Ein Raspi oder seine Alternativen können das ebenfalls vollbringen, bewahren für den Nutzer aber den Charme, die passende Lösung selbst bauen und optimal abstimmen zu können. Noch dazu produzieren diese Geräte keine Geräusche und nehmen nur einen kleinen Schluck aus der Stromleitung. Wir haben ausgewählte Produkte einem Praxistest unterzogen und mit einem Günstig-NAS verglichen.

Es treten an: Raspi 3, Banana Pro und ein Zyxel-NAS 326; zum Quervergleich, welche Ansprüche ein Router mit Platte als NAS erfüllen kann, berücksichtigen wir am Rande auch den Banana R1 und TP-Link Archer C7 aus dem vorangehen-

den Artikel. Wir haben diese Geräte aus dem Testfeld der Raspi-Alternativen (siehe Seite 84) ausgewählt, da sie eine für NAS-Aufgaben geeignete Ausstattung mit SATA-Port aufweisen und den zügig bedienen. Andere wie der Cubietruck Plus disqualifizierten sich aufgrund schlechter Performance. Der Raspi 3, der zwar keinen SATA-Port bietet, darf mit USB-SATA-Adapter dennoch als Referenz mitsuchen.

Bei der Software hat man die Qual der Wahl. Für diejenigen, die gern alles selbst machen, empfiehlt sich eine der gängigen Linux-Distributionen: Raspbian oder Bananian. Es gibt auch Ubuntu und Android, doch die sind offenbar schlechter gepflegt. Sie waren jedenfalls zum Redak-

tionsschluss deutlich älter. Wer lieber auf Vorgekochtes setzt, findet in OpenWRT (siehe auch Seite 94) passende Zusatzpakete und in OpenMediaVault (OMV) eine Alternative. Wir haben alle drei Varianten ausprobiert.

Fertigkost

Schnell ins Ziel kommt, wer auf Volker Theiles OpenMediaVault (OMV) setzt, das seinerseits auf Debian, die stabile Version allerdings noch auf dem inzwischen überholten Wheezy aufbaut: In OMV deckt die Web-Adminoberfläche alle wesentlichen Schritte ab. Sie besorgt das Formatieren und Einbinden des SATA- oder USB-Speichergeräts, richtet Benutzerkonten für den Netzwerkzugriff und dazu passende Freigaben ein. Die Kommandozeile muss man dafür nicht (be-)suchen. Es gibt OMV als fertiges Image sowohl für den Raspi (2 und 3) als auch für den Banana Pro.

OMV stellt in seiner Web-Oberfläche mit wenigen Klicks viele weitere Funktionen bereit, etwa NFS und rsync. Zusätzliche Paketquellen und Erweiterungen erschließen weitere Software. Die Variante für den Banana Pro steht derzeit nur bei Lemaker zum Download bereit – es scheint sich um keine offizielle vom OMV-Projekt produzierte Variante zu handeln – anders als die für den Raspi, die über Sourceforge zu haben ist.

Mit der Web-Oberfläche muss sich OMV keineswegs hinter einem typischen NAS verstecken, wie dem Zyxel NAS 326, das wir zum Vergleich herangezogen haben. Das Zyxel zeigt beim Zugriff auf die Web-Adminoberfläche zunächst einen Desktop an und liefert erst dann eine brauchbare Übersicht der Konfigurationsdetails – das scheint dieser Tage en vogue bei NAS-Herstellern. Im Fall des Zyxel verwirrt es eher, als dass es unerfahrene Nutzer durch eine Konfiguration lotst.

Debian-Weg

Egal ob Raspbian oder Bananian, die an die jeweilige Plattform angepassten Debian-Distributionen sind so ähnlich, dass man sie über einen Kamm scheren kann. Die üblicherweise laufende grafische Bedienoberfläche braucht man nicht. Sie bietet für die Verwaltung des NAS nichts an und schluckt nur Speicher, den die Serverdienste besser nutzen können. Auf Bild-

schirm und Tastatur lässt sich ebenfalls verzichten, wenn man den Kleincomputer übers Netz per SSH konfiguriert und administriert.

Eine für den NAS-Einsatz primär gefragte SMB-Freigabe ist mit diesen Handgriffen eingerichtet (falls man nicht ohnehin als root angemeldet ist, stets mit vorangestelltem sudo-Befehl): Samba installieren (`apt-get install samba`), Unix-Nutzer hinzufügen (`adduser peter`), mit Samba-Passwort versehen (`smbpasswd -a peter`) und via Texteditor (auch per `sudo` aufgerufen) nach folgendem Muster eine Freigabe in `/etc/smb.conf` hinzufügen:

```
[freigabe]
path=/srv/dta
writeable=yes
valid users=peter
```

Das Verzeichnis muss existieren (`mkdir -p /srv/dta`) und die Benutzer brauchen Rechte in dem Verzeichnis: Das regelt man üblicherweise über Gruppen, wie es zahlreiche Artikel und Howtos detailliert erklären (siehe c't-Link). Für den Anfang genügt es, dem Benutzer `peter` dort hinreichend Rechte zu geben (`chown peter:peter /srv/dta`). Diese Konfiguration hat soweit einen Schönheitsfehler: Die Dateien, die man via Netz auf den Kleincomputer spielt, landen auf dessen Speicherplatte.

Um ein per SATA-Port (oder USB) angeklemmtes Laufwerk dauerhaft in die

Konfiguration einzubinden, sind weitere Schritte nötig. Zunächst bereitet man das SATA-Gerät vor, indem man mit `fdisk /dev/sda` eine primäre Partition einrichtet und mit `mkfs.ext4 /dev/sda1` formatiert. Mit `blkid -o list | grep sda1` finden Sie heraus, welche eindeutige UUID die Partition hat. Aus dieser Angabe können Sie einen passenden Eintrag für die Datei `/etc/fstab` konstruieren:

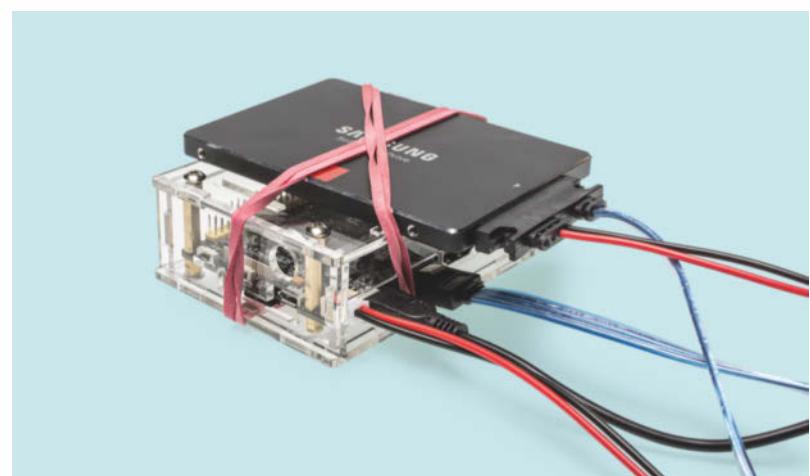
```
UUID=6ec40285 /srv/dta ext4 defaults 0 0
```

Üblicherweise ist die UUID deutlich länger und enthält Bindestriche. Für die Freigabe einzelner Verzeichnisse verfahren Sie analog zum zuvor gegebenen Beispiel.

Viele zusätzliche Wünsche lassen sich durch Installieren und Konfigurieren weiterer Pakete erfüllen. In jedem Fall sollte Linux-Wissen oder -Wissbegier vorhanden sein. Anleitungen, die man dafür zuhauf findet, funktionieren aufgrund der Nähe von Raspbian und Bananian zu Debian meist. Daher fließen auch Updates regelmäßig ein. Bei allen Möglichkeiten sollte man allerdings die Leistung der Raspi-Alternativen nicht überschätzen.

OpenWRT-Weg

Vom Prinzip her gelten diese Schritte auch für OpenWRT, allerdings ist der Weg dorniger. Das hat zwei Ursachen: Zum einen fallen die Füllgrade der Paket-Repositorien je nach Architektur sehr unterschied-



Idealerweise gleich mitbestellen: Ein spezielles Adapterkabel versorgt am Banana Pro eine SSD mit Strom. Die Standardgehäuse bieten keinen Platz für eine SSD oder Platte – Kreativität ist gefragt.

lich aus; Pakete, die es für den Banana R1 (sunxi) oder Archer c7 (ar71xx) gibt, fehlen beim Raspi (brcm2708). Zum anderen muss man je nach Ausgangsimage mal mehr, mal weniger Pakete hinzufügen; der Banana R1 kommt mit einer breiten Grundausstattung, der Raspi mit einer dünnen.

Grundsätzlich: Für den Umgang und das Einrichten eines USB-Speichermediums mit ext4-Dateisystem sind die Pakete kmod-usb-storage, fdisk und e2fsprogs nötig; wenn Sie mit FAT-Datenträgern hantieren wollen, zusätzlich kmod-fs-vfat, kmod-nls-cp437 und kmod-nls-iso8859-1. Mit block-mount kann man in der Web-Oberfläche dafür sorgen, dass OpenWRT ein zusätzliches Speichermedium beim Start mountet.

Das Samba-Paket heißt in OpenWRT samba36-server. Der Aufwand fürs Anlegen der für SMB-Zugriff obligatorischen Unix-Nutzer variiert. Einige OpenWRT-Varianten kennen ein Paket shadow-useradd, sodass man Unix-Konten mit nur einem useradd-Befehl hinzufügen kann. Fehlt das Paket, wie beim Raspi, muss man die Benutzerkonten und -gruppen zu Fuß mit neuen Zeilen einzeln in den Dateien /etc/passwd, /etc/shadow und /etc/group erstellen.

Manche OpenWRT-Varianten kennen ein Web-Interface zum Einrichten von Freigaben, andere nicht. Wohlfühlatmosphäre kommt beim Nutzen von OpenWRT über die Routing-Funktionen hinaus kaum auf. Es steckt zwar auch nur

Raspi- und Alternativen als NAS

	Banana Pi R1	Banana Pro	Raspberry Pi 3	TP-Link	Zyxel NAS 326
Betriebssystem	OpenWRT	Bananian	Raspbian	OEM	OpenWRT
SMB 256 KByte Lesen/Schreiben	8/5	11/12	5/8	7/6	5/9
SMB 2 MByte Lesen/Schreiben	15/21	29/31	10/10	15/12	8/14
SMB 400 MByte Lesen/Schreiben	18/30	36/32	10/11	19/17	9/17
Leistungsaufnahme in Watt (Ruhe/Last)	4,6/7,4	2,6/4,8	3,2/4,5	5,7/8,2	4,8/7,3
alle Übertragungsraten in MByte/s					

Linux darunter, doch das haben die OpenWRT-Macher speziell aufbereitet, unter anderem mit einer eigenen Konfigurations-Engine (UCI). Die Doku, auf die man im Web stößt, gilt oft noch für ältere Versionen, ohne dass es klar erkennbar ist.

Lass Zahlen sprechen

Wir bestückten alle Geräte mit einer Samsung-SSD 850 Pro. Am Raspi 3 und am TP-Link war sie über einen USB2-Adapter (Apricorn SATAWire) angeschlossen, bei den übrigen Geräten am SATA-Anschluss. Als Dateisystem kam stets ext4 zum Einsatz. Bei den Kleincomputern liegt der Banana Pro deutlich vor allen anderen. Er hängt auch den TP-Link-Router locker ab. Hier macht sich der SATA-Anschluss bezahlt. Auch der Banana R1 kann hier noch eher punkten als ein Raspi.

Große Dateien bewegen die Kleincomputer dennoch eher behäbig. Das Zyxel-NAS frisst ein 2-GByte-Video in rund 20 Sekunden, Banana R1 und Pro

brauchen fast eine Minute und der Raspi gönnt sich über drei Minuten. Schon daran wird klar: Wenn große Datenmengen gefragt sind, haben die Winzlinge gegenüber einem Billig-NAS keine Chance. Preislich nehmen sich Einsteiger-NAS und Raspi und Konsorten nichts, wenn man alle Nebenkosten wie Speicherkarte, USB- oder SATA-Adapter, Gehäuse und Netzteil berücksichtigt.

Ihre Vorteile kann die Raspi-Klasse da ausspielen, wo geräuschloses Arbeiten und portabler Einsatz gewünscht sind – letztlich also ein zigarettenschachtelgroßes NAS. Wer dem bei unserem Zyxel-Testexemplar ein wenig eiernden Lüfter länger zugehört hat, wird über die still blinkenden LEDs eines Banana Pro ganz verzückt sein – zumal er sich dafür die Software aussuchen kann und besonders bei Updates nicht einem Hersteller ausgeliefert ist.

(ps@ct.de) ct

Downloads: ct.de/yqy2



Zyxels NAS 326 musste gegen Raspi-Alternativen und Router antreten und schlug sich gut.

Status	Typ der Freigabe	Freigabe-Name	Freigabe-Pfad	Eigentümer	Zulassungstyp
Vordefiniert	video	Volume1/v...	admin	Öffentlich	
Vordefiniert	photo	Volume1/ph...	admin	Öffentlich	
Vordefiniert	music	Volume1/mu...	admin	Öffentlich	
Vom Benutzer erstellt	bench	Volume1/be...	cctest	Privat	
Eingebaut	admin	Volume1/ad...	admin	Privat	

Die eigentliche Administrationsoberfläche versteckt Zyxel unter einer Desktop-artigen Oberfläche.

» Continuous Lifecycle » 2016

Die Konferenz für
Continuous Delivery und DevOps

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)*

Container Conf 2016

Die Konferenz
zu Docker und Co.

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 (Looose)*

Gold-Sponsoren:



codecentric
XebiaLabs
Deliver Faster

exoscale

inovex

Silber-Sponsoren:

adesso

business
people
technology

CHEF

CloudBees
The Enterprise Jenkins Company

cycloid

e-on

OIO
Orientation in Objects

OPITZ CONSULTING

Veranstalter:



Developer



dpunkt.verlag



Schnell verschlüsseln

Die Geräteverschlüsselung von Android-Smartphones

Die meisten Android-Geräte verschlüsseln ihren internen Speicher nicht, sodass Diebe an die Daten gelangen können. Dabei lässt sich die Vollverschlüsselung einfach nachträglich aktivieren. Wir haben nachgemessen, wie die Geschwindigkeit unter der Verschlüsselung leidet: bei einigen Smartphones deutlich, bei anderen gar nicht.

Von Jörg Wirtgen

Die Vollverschlüsselung eines Smartphones und Tablets verhindert, dass sich Angreifer nach einem Diebstahl Zugriff auf die Daten des Geräts verschaffen. Gefährdet sind vor allem Geräte mit SD-Karte, aber Datenspionen kann auch Zu-

griff auf den unverschlüsselten internen Speicher gelingen, etwa bei aktiver Debug-Schnittstelle oder über eine Sicherheitslücke. Vor dem Zugriff durch Ermittlungsbehörden schützt die Vollverschlüsselung allerdings aufgrund eines Design-Problems wohl nur bei langen Passwörtern, wie jetzt bekannt wurde (siehe nächster Artikel auf S. 106).

Bei den meisten Geräten ab Android 3.0 aktiviert man die Vollverschlüsselung unter Einstellungen/Sicherheit. Achtung, das Verschlüsseln lässt sich nicht rückgängig machen. Sie können allenfalls das Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen, müssen danach aber alles neu installieren.

Fehlt die Option zum Verschlüsseln, ist das ab Android 5.0 ein Hinweis darauf, dass das Gerät schon verschlüsselt ist: Ei-

nige Hersteller verschlüsseln ab Werk, bei mit Android 6 ausgelieferten Geräten ist das sogar Pflicht. Abschalten lässt sich die Verschlüsselung selbst durch Zurücksetzen auf Werkseinstellungen nicht.

Auch wenn Google von Vollverschlüsselung (FDE, Full Disk Encryption) spricht: Verschlüsselt wird nur die Datenpartition /data, in der sämtliche Daten sowie alle Apps liegen. Das Betriebssystem bleibt lesbar, aber da es sowieso schreibgeschützt ist, finden Angreifer hier keine persönlichen Daten. Android verwendet das auch bei der Linux-Vollverschlüsselung genutzte Modul dm-crypt, Details erklärt Android-Experte Nikolay Elenkov in seinem Blog [1].

Bis Android 4.4 forderte das System vor Einrichtung der FDE dazu auf, eine Zugangssperre per PIN, Geste oder Pass-

wort einzurichten. Mit Android 5 entfiel das, erst mal unverständlich, denn eine Vollverschlüsselung ohne solche Zugangssperre erhöht die Sicherheit nicht. Der Vorteil: Liefert ein Hersteller sein Gerät vollverschlüsselt aus, ist es automatisch abgesichert, sobald der Anwender PIN oder Passwort einrichtet.

Verwürfelung

Haben Sie sich fürs Verschlüsseln entschieden, hängen Sie das Gerät ans Netzteil, laden den Akku voll und tippen auf „Telefon verschlüsseln“. Der Verschlüsselungsvorgang startet das Gerät neu und dauert rund eine Viertelstunde, auf älteren Geräten auch länger.

Im Test klappte das bei allen Geräten problemlos, mit einer Ausnahme: Ein Samsung Note 1 brach die Verschlüsselung reproduzierbar ab und verlor dabei alle Daten – der GAU. Ursache ist möglicherweise die Partitionierung des internen Speichers in zwei Bereiche, wie unter Android 2.x üblich.

Krypto-Messungen

Den Geschwindigkeitsverlust haben wir an mehreren Geräten unterschiedlicher Generationen untersucht: Asus ZenFone 2 deluxe, Motorola Moto G (3rd Gen.), Nvidia Shield, OnePlus One, Samsung Galaxy Note 4 und S6 sowie Wileyfox Swift. Gemessen haben wir mit den Benchmark-Apps PC Mark, A1 SD Bench, AndEBench Pro und Disk Speed Performance Test, die vergleichsweise wenig vom Caching abhängige Werte lieferten. Weil alle ähnliche Tendenzen zeigten, geben wir nur den Lese- und Schreib-Einzeltest von PC Mark an.

Unterscheiden muss man zwischen den absoluten Raten und dem relativen Geschwindigkeitsverlust. So verlor das sehr flotte Note 4 zwar mit am meisten (einige Einzelwerte erreichten nur noch 18 Prozent der unverschlüsselten Leistung), gehörte aber trotzdem zu den schnelleren verschlüsselten. Die Schreibrate des Shield wiederum blieb nahezu konstant – es war aber auch unverschlüsselt das langsamste Gerät im Testfeld.

Bei den absoluten Raten teilt sich das Testfeld in zwei Gruppen: die mit unter 100 MByte/s verschlüsselter Leserate und die darüber. Zu letzterer zählen auch die mit Vollverschlüsselung ausgelieferten

Geräte wie das Nexus 9, die wir zum Vergleich in der Tabelle aufführen. Da die Verschlüsselung nicht abschaltbar ist, bleiben wir die unverschlüsselten Vergleichswerte schuldig.

Verschlüsselungshelfer

Der Trick der schnellen Geräte: Sie nutzen spezielle Krypto-Befehle ihrer Prozessoren. Da der ARMv8-Befehlssatz sie enthält, kommen sie auch beim Exynos im Samsung Galaxy S6 und S7 sowie beim Tegra im Nexus 9 und Snapdragon 808 im Nextbit Robin zum Einsatz. Doch nicht jeder ARMv8-Prozessor unterstützt die Krypto-Befehle, wie das Wileyfox Swift zeigt. Vorsicht auch beim Nvidia Tegra: Unter dem Namen K1 gibt es zwei grundlegend verschiedene Prozessoren, den K1 T132 mit ARMv8 und schneller Krypto wie im Google Nexus 9 und den älteren K1 T124 nur mit ARMv7 wie im Nvidia Shield. Auch Intel-Prozessoren haben Krypto-Befehle und verschlüsseln

daher schnell, so die Atom-Varianten im Asus ZenFone und Dell Venue 8.

Ob das eigene Android-Gerät die schnellen ARMv8-Kryptobefehle unterstützt, finden Sie mit Systeminfo-Tools heraus, bei AIDA64 beispielsweise im Reiter CPU ganz unten in der Zeile AES. Auch einen Intel-Prozessor erkennen die Tools.

Neon scheint blass

Die älteren Prozessoren mit ARMv7 haben ebenfalls eine Krypto-Engine beziehungsweise die Befehlssatzerweiterung

Neon, die eigentlich seit Android 5.1 die Verschlüsselung übernehmen soll. Doch Android nutzt sie von sich aus nicht, angeblich weil Google beim Nexus 6 mit Snapdragon 805 auf Probleme gestoßen ist, vornehmlich beim Standby. Der Krypto-Experte Elenkov erwähnt in seinem Blog ein

Smartphone mit Neon-Verschlüsselung, das OnePlus One [1]. Ausgeliefert wird es zwar mit dem Android-Derivat Oxygen OS nur mit Software-Verschlüsselung,

Die schnellen Geräte nutzen Krypto-Befehle der ARMv-8- und Intel-Pro- zessoren.

Verschlüsseln der SD-Karte: Besser ab Android 6

Android verschlüsselt nur den internen Gerätespeicher, nicht aber eine etwaige SD-Karte. Einige Hersteller erweitern Android in diesem Punkt, zu finden ist das dann auch im Sicherheits-Menü. Samsung bietet die SD-Verschlüsselung beispielsweise beim Note 4 an, verschlüsselt allerdings auf Dateiebene. Stecken Angreifer die Karte in einen PC, sehen sie also alle Datei- und Verzeichnisnamen sowie Erstell- und Bearbeitungsdatum; nur die Inhalte der Dateien sind geschützt.

Ab Android 6 gibt es eine bessere Möglichkeit, nämlich die SD-Karte als internen Speicher zu formatieren. Sie finden das unter Einstellungen/Speicher, möglicherweise müssen Sie dort auf die SD-Karte tippen und hier oben rechts das Einstellungsmenü öffnen. Danach bietet Google an, die Daten vom internen Speicher auf die SD-Karte zu migrieren, was ratsam ist.

Nun können Sie Apps auf der SD-Karte installieren und installierte dorthin schieben. Auch haben Apps einen besseren Zugang zur SD-Karte. Als Nebenprodukt ist die Karte verschlüsselt.

Diese Verschlüsselung können Sie etwas einfacher rückgängig machen: Schieben Sie alle Apps in den internen Speicher; sichern Sie dann alle Daten von der SD-Karte, beispielsweise indem Sie das Gerät per USB an einen PC anschließen. Schließlich formatieren Sie die Karte wieder als mobil.

Geschwindigkeitseinbrüche waren sowohl bei der Samsung- als auch der Android-Lösung zu verzeichnen. Genaue Messwerte bleiben wir aufgrund von Problemen der Benchmarks mit externem Speicher schuldig. Die SD-Karten arbeiten allerdings sowieso langsamer als der interne Speicher und eignen sich daher nicht für geschwindigkeitskritische Zwecke.



Jörg Wirtgen

Note-4-Alltag

Die langsame Verschlüsselung des Note 4 habe ich über mehrere Wochen ausprobiert. Alles funktionierte, auch ein Security-Update installierte sich problemlos. Installationen und Updates von Apps dauern nun einige Sekunden länger.

Störender: Einige Apps starten langsamer, beispielsweise braucht die Foto-App nun drei, vier Sekunden, vorher war sie nach zwei Sekunden bereit. Auch bei den Sofortnotizen kann ich nun erst nach vier Sekunden loskritzeln.

Insgesamt ist das Note noch immer schnell genug. Auch die Laufzeit leidet nicht; ich komme locker über den Tag. Mein Fazit: Etwas zäher ist alles, aber nicht so lahm, dass ich die Vollverschlüsselung rückgängig machen möchte.

aber alternativ gibt es Cyanogen OS mit funktionierender Neon-Unterstützung. Tatsächlich verschlüsselte Cyanogen OS mit 70 MByte/s doppelt so schnell wie Oxygen OS, doch auch das blieb weit hinter den unverschlüsselten 200 MByte/s zurück.

AIDA64 zeigt im CPU-Reiter in der Zeile Neon an, ob die ARMv7-Befehle vorhanden sind, doch das sagt nichts darüber aus, ob Android sie auch nutzt. Mehr Klarheit bringt ein Blick in die Datei /proc/crypto. Sie ist mit jedem Dateimanager lesbar, der das Wurzelverzeichnis anzeigt, auch auf Geräten ohne Root.

Die Datei enthält die installierten Kryptografie-Treiber, aus denen sich dm-crypt einen aussucht, vorzugsweise „xts(aes)“, falls vorhanden. Welche Hardware-Erweiterung der Treiber nutzt, lässt sich aus dem Namen allerdings nicht ablesen. Ein „qcom“ im Namen bedeutet zwar, dass spezielle Qualcomm-Treiber installiert sind und dass statt dm-crypt das optimierte dm-req-crypt verschlüsselt. Aber unklar bleibt, ob AES- oder Neon-Befehle zum Einsatz kommen.

Die Treiber mit Hardware-Unterstützung tragen sich allerdings auch unter weiteren Namen in diese Datei ein, und die sind aufschlussreicher: __xts-aes-aesni bei den Intel-Geräten, __xts-aes-ce beim Nexus 9 und Robin mit ARMv8-Krypto sowie __xts-aes-neonbs beim OnePlus One mit Neon-Krypto. Beim OnePlus One mit Oxygen, Samsung Note 4 und Nvidia Shield mit Cyanogen fehlen diese Einträge.

Interessanterweise fanden wir bei drei weiteren Geräten eine Neon-Zeile: Motorola Moto G, Nvidia Shield mit dem Original-ROM und Wileyfox Swift. Offenbar nutzen auch sie die Neon-Befehle, das OnePlus One ist also nicht mehr das einzige. Das passt auch zu unseren Messergebnissen. Vor allem wird klar, dass die Neon-Verschlüsselung deutlich der ARMv8- und Intel-Verschlüsselung unterlegen ist – und sogar einer schnellen Software-Verschlüsselung, etwa des Note 4.

Fazit

Vor dem Verschlüsseln sollten Sie mit Tools wie AIDA64 herausfinden, ob Ihr Gerät die ARMv8- oder Intel-Verschlüsselung beherrscht. Falls nicht, können Sie zwar mit einem Blick in /proc/crypto herausfinden, ob die Neon-Verschlüsselung unterstützt wird, aber das hilft nicht viel, denn besonders schnell ist sie nicht. Vom Verschlüsseln von Geräten mit Android-2.x-Partitionierung raten wir ab.

Selbst bei einem langsam verschlüsselnden Gerät bleibt der gefühlte Geschwindigkeitsverlust gering, da das Telefon im Alltag selten längere Dateizugriffe durchführt. Je moderner das Android-Gerät ist, desto weniger spricht also gegen die Vollverschlüsselung und den damit verbundenen Sicherheitsgewinn.

(jow@ct.de) ct

Literatur

[1] Blog von Nikolay Elenkov: nelenkov.blogspot.de

Android-Geräte Verschlüsselung

Gerät	Prozessor	Krypto-Methode	unverschlüsselt besser ▶		verschlüsselt besser ▶		lesen [%]	schreiben [%]
			lesen [MByte/s]	schreiben [MByte/s]	lesen [MByte/s]	schreiben [MByte/s]		
Asus ZenFone 2 deluxe	Atom Z3580	Intel	137	80	111	67	81	83
Lenovo Moto G 3rd	Snapdragon 410	ARMv7	125	38	63	27	51	72
Nvidia Shield	Tegra K1 T124	ARMv7	93	31	57	31	62	100
Nvidia Shield (CyanogenMod)	Tegra K1 T124	—	74	33	40	27	54	83
OnePlus One (Oxygen OS)	Snapdragon 801	—	190	54	34	28	18	51
OnePlus One (Cyanogen OS)	Snapdragon 801	ARMv7	202	52	70	46	35	89
Samsung Galaxy Note 4	Snapdragon 805	—	183	77	72	59	39	77
Samsung Galaxy S6	Exynos 7 Octa	ARMv8	282	108	289	96	103	88
Wileyfox Swift	Snapdragon 410	ARMv7	121	50	66	33	54	66
zum Vergleich: verschlüsselt ausgelieferte Geräte								
Dell Venue 8 7840	Atom Z3580	Intel	—	—	121	34	—	—
Google Nexus 9	Tegra K1 T132	ARMv8	—	—	140	49	—	—
Nextbit Robin	Snapdragon 808	ARMv8	—	—	175	68	—	—
Samsung Galaxy S7	Exynos 8 Octa	ARMv8	—	—	382	82	—	—

Durchschnitt aus drei Messungen mit PC Mark, Einzelwerte sequential read/write

ENERGY

DER TRENDKONGRESS FÜR DIE ENERGIEWIRTSCHAFT

Drei Megatrends treiben die Entwicklung: Dezentralisierung, Dekarbonisierung, Digitalisierung.
Auf dem „Innovators Summit – Energy“ erfahren Sie, was das für Ihre Strategie bedeutet.

- IT Security – Sicherheit im Smart Grid
- Dezentralisierung – Lernen von den neuen Playern im Energiesektor
- Von Big Data zu Smart Data – neue Geschäftsmodelle bei strengem Datenschutz
- Lastmanagement – Zukunftsmodelle oder Übergangslösungen
- Energie 2030 – Welche Technologien erwarten uns

Tauschen Sie sich aus mit führenden Branchenvertretern, renommierten Wissenschaftlern und Start-ups.
Zusätzlich zu Panelvorträgen vertiefen wir Themen in Roundtables und Sie haben ausreichend Zeit zum Networken.

REFERENTEN u.a.:



Dr. Reinhold Achatz,
Leiter Corporate Technology
thyssenkrupp



Andreas Kuhlmann,
Vorsitzender der Geschäftsführung Deutsche Energie-Agentur dena



Prof. Dr. André Thess,
Leiter Institut für Technische
Thermodynamik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Partner:

agentur
con energy

Organisiert von:

**heise
Events**
Conferences, Seminars, Workshops

Nicht so sicher

Probleme bei der Android-Vollverschlüsselung

Die Vollverschlüsselung von Android weist ein ernsthaftes Design-Problem auf, das die geschützten Daten angreifbar macht, erklärt ein Sicherheits-Forscher. Er belegt dies mit konkretem Code, der Brute-Force-Angriffe auf Geräten mit Qualcomm-Prozessor demonstriert.

Von Jürgen Schmidt

Aktuelle Smartphones und Tablets schützen die Daten ihrer Nutzer durch eine Vollverschlüsselung (Full Disk Encryption, FDE). Bei iPhones ist sie so gut, dass selbst das FBI Probleme hat, an die Daten zu kommen. Androids ähnliche Verschlüsselung leidet allerdings unter einem konzeptionellen Problem, das das Entschlüsseln der Daten deutlich leichter macht.

Sowohl bei Android als auch bei iOS schützt der Passcode des Benutzers auch dessen Daten. Wenn ein Angreifer Zugriff auf das Gerät bekommt, muss er den Code knacken, um die Daten zu entschlüsseln. Nun sind Passcodes typischerweise noch deutlich schwächer als etwa E-Mail-Kennwörter, viele Nutzer geben sich mit vier oder sechs Ziffern zufrieden. Mit einem vollwertigen PC und erst recht auf spezialisierten Cracking-Clustern ist es keine nennenswerte Hürde, alle möglichen Codes durchzuprobieren.

Deshalb kombiniert iOS den Passcode mit einem Hardware-Key, sodass Knackversuche nur auf dem jeweiligen Gerät erfolgen können. Eine nicht zu umgehende Zeitverzögerung zwischen zwei Versuchen erschwert zusätzlich den Brute-Force-Angriff. Dieser sogenannte UID-Key ist auf jedem Gerät anders und lässt sich nicht über eine Programmierschnittstelle auslesen.

Qualcomm geknackt

Android macht es zwar im Prinzip genauso, aber der Schlüssel ist per Software zugäng-

lich. Er wird innerhalb der sogenannten TrustZone gespeichert und kann sowohl durch signierten Code des TrustZone-Herstellers als auch durch Sicherheitslücken in dessen Software ausgelesen werden. Und hat der Angreifer erst einmal den Schlüssel, kann er den Passcode per Cracking-Cluster herausfinden und dann das Gerät entsperren.

Wie das geht, erläutert der Sicherheits-Forscher Gal Beniamini detailliert in seinem Blog [1]. Insbesondere erklärt er am Beispiel der TrustZone von Qualcomm, wie man den Schlüssel über Sicherheitslücken extrahiert – und damit wäre direkt ein Großteil gerade der teureren Android-Geräte betroffen.

Zwar haben Qualcomm und Google bereits Updates veröffentlicht, die diese TrustZone-Lücken beseitigen (CVE-2015-6639 im Januar-Patch, CVE-2016-2431 im Mai-Patch). Doch die kommen nicht auf jedem Gerät an; Blackberry und Google patchen sehr schnell, Samsung etwas langsamer und nicht alle Geräte, andere eher zögerlich bis gar nicht. Außerdem weist Beniamini darauf hin, dass ein Angreifer aller Wahrscheinlichkeit nach auch danach noch durch Aufspielen einer alten Firmware mit TrustZone-Bug Zugang zu den Schlüsseln erlangen könnte.

Gegenmaßnahmen

Der Kauf eines Smartphones mit SoC von Samsung, Mediatek, HiSilicon & Co. statt Qualcomm schützt vor der konkreten Lücke. Die Schwäche der Verschlüsselung bleibt aber bestehen und man ist angreifbar, sobald eine ähnliche Lücke in den anderen SoCs gefunden wird. Außerdem könnte der TrustZone-Hersteller dem Hilfeersuchen von Behörden Folge leisten und den Schlüssel auslesen.

Auf allen Geräten erschwert ein langes Passwort den Angriff, denn auch mit dem TrustZone-Schlüssel muss der Angreifer ja das Passwort per Brute-Force knacken. Gegen lange Passwörter spricht, dass man sie bei jedem Entsperren des Geräts eintippen muss – außer man besitzt eines der Geräte, die sich per Fingerabdruck entsperren lassen.

Eleganter ist es, die eh unglückliche Kopplung von Entsperren- und Verschlüsselungspasswort aufzuheben. Das geht beispielsweise mit der App „Cryptfs Password“ des Sicherheitsexperten Nikolay Elenkov, die allerdings Root-Zugriff benötigt. Dann muss man das lange Passwort nur beim Kaltstart des Geräts eintippen und zum Entsperren reicht ein kürzeres.

Fazit

Um das Problem einzuordnen: Es handelt sich hier nicht um Sicherheitsprobleme der Größenordnung von Stagefright, über die Kriminelle Android-Geräte von außen etwa mit einer MMS kapern könnten. Hier geht es darum, dass jemand, der ein fremdes Gerät in die Hände bekommt, Zugang zu den darauf gespeicherten Daten erlangen kann.

Leicht ist das auch bei Geräten mit Qualcomm-Bug nicht. In der Regel wird der Angreifer zunächst ein Low-Level-Image des Flash-Speichers anlegen müssen. Das erfolgt entweder über den JTAG-Port im Gerät oder mit einem Lesegerät nach dem Auslösen des Chips. Anschließend besorgt er sich über die Sicherheitslücke oder mit Tools des Herstellers den Key aus der TrustZone, um dann eine Wörterbuch- und Brute-Force-Attacke auf den Passcode zu starten. Das sind eher Methoden von Strafverfolgern, Terrorfahndern oder Geheimdiensten als vom Handydieb an der Ecke. Doch Androids Vollverschlüsselung löst nicht alle Versprechen ein, Google sollte also sein Verschlüsselungs-Konzept dringend überdenken. (jow@ct.de) **ct**

Ermittlungsbehörden können Android-Handys vermutlich knacken.

Literatur

[1] Blog von Gal Beniamini: <https://bits-please.blogspot.de/>

[2] <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.nick.cryptfs.passwdmanager>

Höchste Eisenbahn!

Jetzt umsteigen...

ct special **Umstieg auf Linux**
Sanfter Wechsel von Windows XP, 7, 8, 10

Linux-Programme von A bis Z
Daten und Programme von Windows mitnehmen
Mühelos durch den Linux-Alltag

Linux-DVD mit Langzeit-Support

Neuausgabe 2016
überarbeitet und mit
neuer DVD

DVD-ROM

Linux komplett:
64-Bit-Version
mit allen Anwendungen
für Office, Multimedia
und Internet

Ubuntu 16.04 LTS

Jetzt für
6,90 €
bestellen.

shop.heise.de/ct-linux-2016 service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-linux-2016-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-linux-2016





Motivatuhr

Fitness-Uhren mit integrierter Pulsmessung

Tragbarer Sportcomputer mit Tracking-Funktion oder Aktivitäts-Tracker mit Sport-Modus? Die neuen Fitness-Uhren von Fitbit, Garmin und Polar wollen solche Grenzen endgültig sprengen – auch, indem sie den Puls am Handgelenk messen und so ohne Brustgurt für den Sportheinsatz gerüstet sind.

Von Nico Jurran

Worbei sind die Zeiten, in denen man sich entscheiden musste zwischen schicken, aber für echtes Training ungeeigneten Aktivitäts-Trackern und oft klobigen Sportuhren, die nur beim Sport

Mehrwert lieferten. Die neuen „Fitness-Uhren“ sollen die besten Eigenschaften aus beiden Welten vereinen. Die Hersteller verwenden übrigens keine einheitliche Bezeichnung für die Produktgattung, sondern alle möglichen Termini.

Wir haben uns drei Modelle angesehen, die in jüngster Zeit auf den Markt gekommen sind: Fitbit Blaze (Listenpreis rund 240 Euro), Garmin vivoactive HR (270 Euro) und Polar A360 (200 Euro). Äußerlich unterscheiden sie sich stark, haben beim Funktionsumfang aber viele Überschneidungen. Einzelheiten zu Anzeigen, Sensoren, Konnektivität und Stromversorgung nennt die Tabelle auf Seite 111.

Im Trend liegen ins Gehäuse integrierte Sensoren, die zusammen mit pulsierenden LEDs den Blutstrom messen und da-

raus die Herzfrequenz errechnen. Das Verfahren soll externe Brustgurte zur Herzfrequenz-Messung überflüssig machen, die vielen Anwendern lästig sind. Die optoelektronischen Pulsmesser des Blaze und des vivoactive HR erfassen die Herzfrequenz des Trägers sogar über den ganzen Tag hinweg, wodurch die Uhren den Fitnesszustand des Nutzers besser analysieren können. Sie erkennen bestimmte Aktivitätsmuster sogar automatisch und zeichnen den Beginn und die Dauer der Aktivität auf. Wer daneben Daten wie Herzfrequenz, Geschwindigkeit und Kalorienverbrauch erfassen will, muss aber weiterhin bei Trainingsbeginn die Starttaste drücken.

Die Aktivitätsdaten können alle drei Uhren an die jeweilige Partner-App auf dem per Bluetooth Smart gekoppelten Handy (Android und iOS, bei Fitbit auch Windows Mobile) übermitteln. Die App leitet die Daten an die Online-Portale der Hersteller weiter. Dank der Verknüpfung lassen sich alle Aktivitäten auf dem Handy und im Web analysieren und mit Freunden teilen.

Die Garmin vivoactive HR hat als einziges Modell im Test einen GPS-Sensor eingebaut, über den es beim Outdoor-Training autark Geschwindigkeit, Distanz und Strecke ermittelt. Fitbit Blaze kann diese Aufgabe dem gekoppelten Smartphone samt Partner-App übertragen (nicht unter Windows 10) – das man folglich zum Training mitnehmen muss.

Bei der Polar A360 muss man komplett auf GPS verzichten. Ihr Bewegungssensor erfasst dafür die Geschwindigkeit und berechnet daraus die Distanz – was aber nur bei laufbezogenen Sportarten funktioniert. Bei Indoor-Läufen setzt auch die vivoactive ihren Bewegungssensor ein. Die Fitbit Blaze ermittelt hingegen nur die Schrittzahl und errechnet die Distanz; eine Geschwindigkeitsanzeige bietet sie nicht.

Kleine Spielereien sollen den Benutzer motivieren, sich auch im Alltag mehr zu bewegen: So spielt die Uhr beispielsweise eine Animation ab, sobald man ein Tagesziel erreicht – allen voran absolvierte Schritte und erkommene Etagen.

Lifestyle

Viele Hersteller wählen bei Fitness-Uhren ein Design, das sie als modische Accessoires erscheinen lässt. Wechselarmbänder in unterschiedlichen Materialien, Größen und Farben sind bei dieser Produktkategorie ebenso Standard wie wechselbare virtuelle Zifferblätter. So lässt sich das

Aussehen der Uhr an den persönlichen Geschmack anpassen.

Üblich sind bei Fitness-Uhren auch Touchscreens – wohl ausgehend davon, dass viele User Eingaben lieber über Fingertipps und Wischgesten machen als über Druckknöpfe. Farbige Anzeigen sollen wiederum dafür sorgen, dass der Nutzer Werte schneller erfasst, und sehen zudem schicker aus als die bei Sportuhren üblichen monochromen Bildschirme.

Die Anbindung ans Smartphone nutzen die Uhren nicht nur zum Transfer der Aktivitätsdaten; sie zeigen auch darauf einstprechende Meldungen an (Smart Notifications). Ein auf dem Handy ankommender Anruf lässt sich mit einem Fingertipp maskeln, ebenso die Musikwiedergabe auf dem Smartphone steuern. So verschwimmt die Grenze zu Smartwatches, die meist ebenfalls Tracking-Funktionen bieten und häufig auch Pulsmesser integriert haben.

Garmin bietet bei der vivoactive HR sogar eine Wettervorhersage und die Möglichkeit, über die Partner-App weitere virtuelle Zifferblätter, „Widgets“ (Anzeigen) und Apps zu installieren. Allerdings ist keine der getesteten Uhren so flexibel wie bessere Smartwatch-Modelle.

Bei Fitness-Uhren werben die Hersteller mit einer gegenüber Smartwatches längeren Akku-Laufzeit. Tatsächlich gilt

dies oft nur, wenn man die Smart Notifications deaktiviert. Bei der Fitbit Blaze und der Polar A360 sind die Displays zudem nicht dauerhaft eingeschaltet, sondern wachen erst auf, wenn man das Handgelenk dreht, auf den Touchscreen tippt (nur Blaze) oder einen Knopf am Gehäuse drückt. Das Display der Garmin vivoactive HR ist zwar durchgehend an. Um es im Dunkeln ablesen zu können, muss man aber die Hintergrundbeleuchtung einschalten.

Reality Check

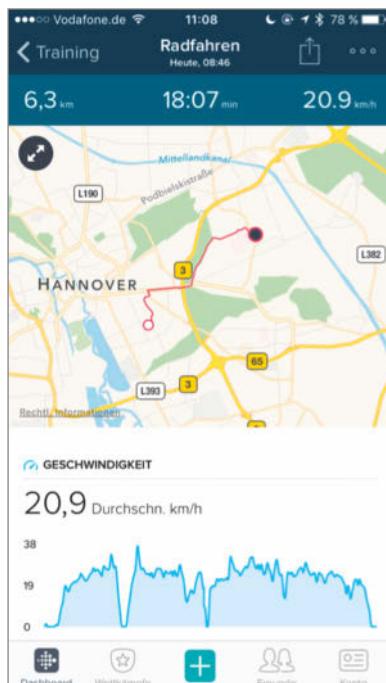
Im Test schlügen sich alle drei Uhren sowohl beim Tracking als auch während des Sports gut. Für ein Herzfrequenz-basiertes Training keinen Brustgurt dabei haben zu müssen, lernt man schnell zu schätzen. Wir wollten jedoch wissen, wie genau die integrierten Pulssensoren arbeiten, und ließen jede Uhr daher gegen eine Sportuhr mit Brustgurt antreten. Von Letzterer ist bekannt, dass sie auf EKG-Niveau arbeitet (siehe c't 12/03, S. 184). Dabei schnitten die Fitness-Uhren insgesamt recht gut ab; es gab aber auch einen Totalausfall (siehe Wertungskästen ab Seite 110).

Damit der Pulssensor korrekt misst, muss man einiges beachten: Die Uhr soll man direkt hinter dem Handgelenkknochen tragen, das Armband darf weder zu

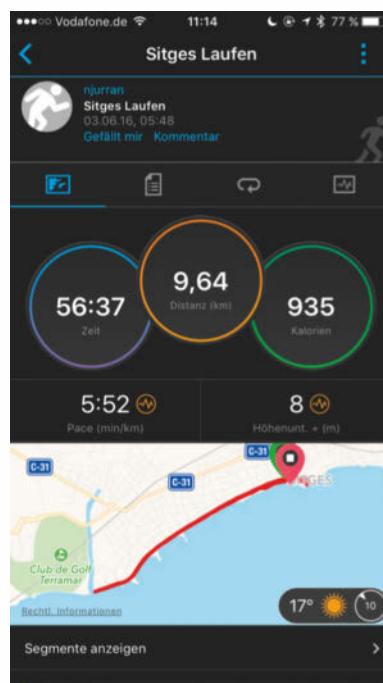
locker noch zu eng sitzen und der Sensor keinesfalls auf einem Tattoo liegen. Polar rät sogar, die Haut vor dem Sport ein wenig zu erwärmen, wenn man schnell kalte Hände bekommt. Anlässlich der Fehleranfälligkeit bei bestimmten Sportarten verwundert es kaum, dass man bei der A360 und der vivoactive HR im Training auch einen Brustgurt verwenden kann.

Sportuhren haben oft einen proprietären Ladeanschluss, da die Hersteller sie so einfacher wasserdicht bekommen. Die Fitbit Blaze kommt mit einer speziellen Ladeschale – wasserdicht ist die Uhr aber dennoch nicht, sondern nur gegen Spritzwasser geschützt. Polar setzt bei der A360 auf eine durch eine Abdeckung geschützte Micro-USB-Buchse – trotzdem ist die Uhr laut Hersteller bis zu einer Tiefe von 30 Metern einsetzbar. Garmins vivoactive HR, deren Akku über ein USB-Kabel mit proprietärer Ladeklammer geladen wird, kommt sogar auf bis zu 50 Meter und bietet einen speziellen Schwimmmodus. In diesem erkennt sie den Schwimmstil und berechnet die Länge der Züge.

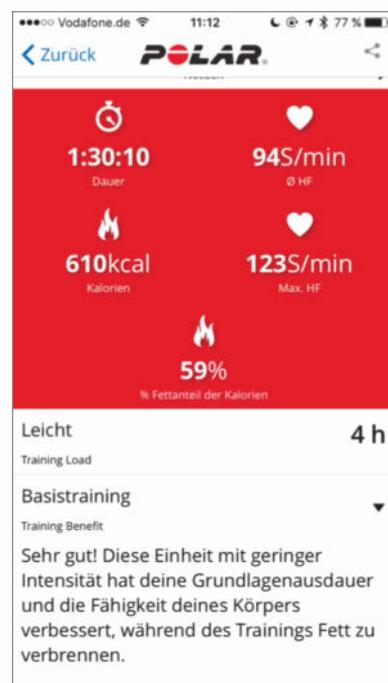
Die Erstinstallation beziehungsweise Konfiguration läuft bei den getesteten Uhren über die Partner-App. Bei der Polar A360 ließen sich Trainingsziele zuerst nur im Online-Portal festlegen; erst seit Anfang Juli geht das auch über die App.



Nutzt man bei der Fitness-Uhr Fitbit Blaze den GPS-Sensor des gekoppelten Smartphones, kann man sich anschließend in der Partner-App die Strecke und ermittelte Geschwindigkeitswerte anschauen.



Synchronisiert man mit der App „Garmin Connect“ bei der vivoactive HR die Trainingsdaten von Läufen, so analysiert der Dienst Streckenabschnitte und sucht dazu die Bestzeiten anderer Nutzer heraus.



Die Partner-App der Polar A360 nutzt die von der Uhr übermittelten Daten, um dem Anwender eine ausführliche Rückmeldung zum Training zu geben – inklusive Angaben zum Trainingseffekt und zur empfohlenen Erholung.



Fitbit Blaze

Die Fitbit Blaze hat gleich drei Knöpfe, von denen zwei aber kaum Zusatznutzen bieten: Alle darauf gelegten Funktionen lassen sich genauso gut oder besser per Wischgesten am Touchscreen aufrufen.

Das TFT-Display bietet die schönste Anzeige im Test, auch vom Smartphone übermittelte Meldungen sehen hier am besten aus. Vom vorinstallierten virtuell-analogen Zifferblatt ist die exakte Zeit teilweise nur schwer ablesbar. Drei alternative Uhren-Anzeigen stehen bereit, mit denen man aber nicht immer Zugriff auf alle verfügbaren Werte hat.

Aktivitäten und Schlaf trackt die Blaze ordentlich. Nervig ist, manuell einstellen zu müssen, dass sich das Display in der Nacht bei Handgelenksdrehungen nicht einschaltet.

Etwas merkwürdig ist, dass man in der Aktivitätsübersicht sieht, in welcher Herzfrequenz-Zone man sich aktuell befindet, die Trainingsansicht diese Information jedoch nicht bietet. Außergewöhnlich sind die drei Trainingsprogramme auf der Uhr mit animierten Anleitungen.

Die Nutzung des GPS-Sensors im gekoppelten iPhone funktionierte im Test einwandfrei. Der Pulsmesser lag teilweise einige Schläge neben den vom Brustgurt ermittelten Werten, war insgesamt aber brauchbar. Externe Sensoren lassen sich nicht anbinden.

- ⬆️ schönes Display
- ⬆️ außergewöhnliche Features
- ⬇️ Gehäuse nur gegen Spritzwasser geschützt



Garmin vivoactive HR

Die Garmin vivoactive HR sieht von den getesteten Modellen am ehesten nach Sportuhr aus. Trotz permanent eingeschaltetem Display kommt sie auf eine Laufzeit von gut einer Woche. Allerdings zeigt sie teilweise flache Farben.

Als Aktivitäts-Tracker sticht die Uhr heraus, weil sie nicht für jeden Tag dieselbe Schrittzahl vorgibt, sondern das Ziel an die Leistung vom Vortag anpasst. Garmin bietet bei der vivoactive HR keine automatische Schlaferkennung an. Folglich muss man die Schlafüberwachung manuell aktivieren und deaktivieren beziehungsweise die Zeiten nachträglich in der App korrigieren.

Im Sportmodus punktet die vivoactive HR mit Wasserdichtigkeit, GPS-Sensor, periodischem Anzeigenwechsel, automatischer Erfassung von Runden und Pausen, optionaler Anbindung verschiedener externer Sensoren – und einer Golfkurs-Datenbank. In einigen Sportarten speichert sie persönliche Rekorde. Leider hat Garmin bislang kein passendes Bedienkonzept zum Funktionsumfang gefunden.

Die Messgenauigkeit des integrierten Pulsmessers schwankte stark: Bei manchen Läufen reichte sie an den Brustgurt heran, bei einem Radrennen ging sie in den Keller: Hinter dem angewinkelten Handgelenk sackte die Anzeige permanent auf unter 90 Schläge pro Minute.

- ⬆️ großer Funktionsumfang
- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬇️ integrierter Pulsmesser mit Schwächen



Polar A360

Polars erste und bislang einzige Uhr mit integriertem Pulsmesser kommt als schmales Fitness-Armband daher. Ihr Display hat entsprechend wenig Platz für Anzeigen: Bei der Uhrenanzeige muss man je nach virtuellem Ziffernblatt den einen oder anderen Kompromiss eingehen (mal fehlt die Datums-, mal die Aktivitätsanzeige), vom gekoppelten Smartphone übermittelte Mitteilungen sehen nicht so toll aus. Ohne Smart Notifications lief die A360 mit einer Akkuladung rund eine Woche – etwa die Hälfte der vom Hersteller versprochenen Laufzeit.

Die A360 ist die preiswerteste Uhr im Test, zählt im Unterschied zu manchem billigen Aktivitäts-Tracker aber keine Etagen. Auch misst sie nicht durchgehend die Herzfrequenz. Einen generell positiven Eindruck hierließ der Sportmodus – mit umfangreichen Anzeigen samt Herzfrequenz-Zonen und Trainingsauswertung. Allerdings dürfte das wenig stabil wirkende Armband samt wackeligem Verschluss nicht lange halten.

Die Genauigkeit des integrierten Pulsmessers war in unseren Tests insgesamt gut. Von einigen Lesern berichtete Probleme bei der Datensynchronisation mit dem Smartphone traten bei uns nicht auf. Allerdings gab es kurz vor Redaktionsschluss bei Polar einen mehrtägigen Serverausfall.

- ⬆️ schönes Design
- ⬇️ beschränkter Funktionsumfang
- ⬇️ Armband mit Schwächen

Immerhin lassen sich bei der Garmin vivoactive HR direkt an der Uhr Langzeit-Analysen abrufen, für die man bei der A360 und der Blaze zwingend die App oder den Webdienst benötigt.

Fazit

Auch wenn der perfekte Hybrid bei diesem Test noch nicht dabei war, ebnen diese Uhren sicher den Weg für weitere Modelle, die Aktivitäts-Tracker und Sport-

uhren in sich vereinen. Integrierte Pulsmesser dürften Standard werden: Sie geben dem Hobbysportler eine ausreichend genaue Info zur Herzfrequenz; im Idealfall kann man alternativ einen Brustgurt nutzen.

Wer jetzt bereits zugreifen möchte und vor allem eine Sportuhr in einem schmalen Gehäuse sucht, der man neben der Smartphone-Anbindung eine Reihe von Funktionen rund ums Aktivitäts-

Tracking spendiert hat, sollte einen Blick auf die Garmin vivoactive HR werfen.

Die A360 von Polar wirkt eher wie ein Lifestyle-Produkt, bietet sich für ein pulsorientiertes Training aber durchaus an. Leider schwächt sie als Aktivitäts-Tracker. Die Fitbit Blaze kommt wiederum dem Ziel einer Fitness-Uhr, die man den ganzen Tag tragen kann, schon recht nahe. Ihr Sportmodus bietet aber noch Luft nach oben. (nij@ct.de) **ct**

Fitness-Uhren			
Modell	Blaze	vivoActive HR	A360
Hersteller	Fitbit	Garmin	Polar
Website	www.fitbit.com/de	www.garmin.de	www.polar-deutschland.de
Display und Bedienung			
Display-Typ / physische Knöpfe	Farb-LCD (Touch) / 3	Farb-LCD (Touch) / 2	Farb-LCD (Touch) / 1
Displaygröße / Auflösung	26 mm × 20 mm / 240 × 180 Pixel	28,6 mm × 20,7 mm / 205 × 148 Pixel	13 mm × 27 mm / 80 × 160 Pixel
Anzeige Zeit / Datum / Kalender	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / ✓
alternative virtuelle Zifferblätter	✓ (über Smartphone-App)	✓ (teilweise über Uhr, teilweise über App)	✓ (über Uhr)
Töne / Vibration / Alarm	- / ✓ / ✓	- / ✓ / ✓	- / ✓ / ✓
Wasserdrückigkeit ¹	spritzwassergeschützt	bis 50 m Tiefe	bis 30 m Tiefe
Anzeigen und Features Alltag			
Schritte / Distanz / Etagen / Schlaf	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / - / ✓
Aktivitätsminuten / Kalorien / Ziel erreicht	- / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ (auch mehrfach)	- (aber noch zu leistende) / ✓ / ✓
aktuelle Herzfrequenz / Ruhepuls	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
Tagesziele (variabel) / persönliche Rekorde	✓ (-) / -	✓ (✓) / ✓	✓ (-) / -
Anzeigen und Features Sportmodus			
Uhrzeit / Dauer / Kalorienverbrauch	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ (nur in der Trainingsübersicht)	✓ / ✓ / ✓
automatischer Anzeigenwechsel	-	✓ (individuell einstellbar je Sportart)	-
verschiedene Sportprofile / Autoerfassung	✓ / ✓ (nach 15 Minuten)	✓ / ✓	✓ / -
vorgegebene / individuelle Trainingsprogramme	✓ (direkt auf der Uhr) / -	- / -	- / ✓ (über App / Online-Portal)
Herzfrequenz / -zonen / Auswertung	✓ / ✓ (begrenzt) / -	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Streckenaufzeichnung	✓ (nur über gekoppeltes Smartphone)	✓ (über Uhr)	-
Outdoor Geschwindigkeit / Distanz	✓ / ✓ (jeweils über GPS des Handys)	✓ / ✓ (jeweils über GPS der Uhr)	✓ / ✓ (je nur Laufen, über Bewegungssensor)
Indoor Geschwindigkeit / Distanz	- / ✓ (nur Laufen, über Bewegungssensor)	✓ / ✓ (je nur Laufen, über Bewegungssensor)	✓ / ✓ (je nur Laufen, über Bewegungssensor)
Auto-Pause / -Runden / Laufprognose	- / - / -	✓ / ✓ / ✓ (über Watch-App)	- / - / -
Golffunktionen / Schwimmfunktionen	- / -	✓ (mit Datenbank) / ✓ (inkl. Schwimmstil)	- / -
Integrierte und externe Sensoren			
Beschleunigung / barom. Höhenmesser	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
Herzfrequenz / kontinuierliche Messung	✓ (optoelektrisch) / ✓	✓ (optoelektrisch) / ✓	✓ (optoelektrisch) / -
intern GPS / GLONASS / Smartphone-GPS	- / - / ✓	✓ / ✓ / -	- / - / -
HF-Brustgurt / Kamera	- / -	✓ (ANT+ -Funk) / ✓ (Garmin VIRP)	✓ (Polar H6 und H7) / -
Rad: Geschwindigkeit / Trittfrequenz	- / -	✓ / ✓ (jeweils ANT+ -Funk)	- / -
Konnektivität			
Funk Smartphone / Partner-App	Bluetooth 4.x LE / Fitbit	Bluetooth 4.x LE / Garmin Connect	Bluetooth 4.x LE / Polar Flow
unterstützte Mobil-Betriebssysteme	Android ab 4.3, iOS ab 8, Windows 10 Mobile	Android ab 4.3, iOS ab 8	Android ab 4.3, iOS ab 8
unterstützte Rechner-Betriebssysteme	OS X ab 10.6, Windows ab Vista	OS X ab 10.8, Windows ab Vista	OS X ab 10.6, Windows ab XP
Mitteilungen / Anrufe / Musiksteuerung	✓ / ✓ (inkl. Makeln) / ✓	✓ / ✓ (inkl. Makeln) / ✓	✓ / ✓ (inkl. Makeln) / -
Anzeige Wetter / installierbare Apps	- / -	✓ / ✓	- / -
Stromversorgung			
maximale Akku-Laufzeit ¹	5 Tage	8 Tage; 13 Stunden im GPS-Modus	14 Tage (1h Training/Tag, ohne Smart Notifications)
Ladetechnik	Ladeschale mit USB-Kabel	USB-Kabel mit proprietärer Klemme	Micro-USB
Bewertungen			
Funktionsumfang Tracker / Sport	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	○ / ○
Messgenauigkeit Tracker / Pulsmesser	⊕ / ⊕ (externer Brustgurt nicht möglich)	⊕ / ○ (⊕⊕ mit Brustgurt)	⊕ / ⊕ (⊕⊕ mit Brustgurt)
Bedienung / Tragekomfort	⊕ / ⊕	○ / ○	⊕ / ○
Preis Liste / Straße	240 € / 220 €	270 € / 260 €	200 € / 150 €

¹ laut Hersteller

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Druck-Künstler

Großformat-Fotodrucker bis DIN A2

Profi-Fotodrucker mit bis zu elf Tinten beeindrucken mit Bildqualitäten weit jenseits der Discounter-Druckdienste. Foto-Prints von A2-Großformatgeräten sorgen auch auf Ausstellungen für einen Wow-Effekt.

Von Rudolf Opitz

Will man als Hobbyist seine Bilder ins beste Licht rücken und Fachpublikum wie Profi-Fotografen beeindrucken, dann ist ein Großformat-Fotodrucker die richtige Wahl. Wer für Kamera-Ausstattung, kalibrierten Spezialmonitor und

Foto-Software einen fünfstelligen Betrag ausgegeben hat, sollte am Drucker als finalem Ausgabegerät nicht sparen.

Die beiden A2-Fotodrucker Canon ImagePrograf PRO-1000 und Epson SureColor SC-P800 mussten im c't-Labor zeigen, welche Bildgewalt sie auf Fotopapier und verschiedenen FineArt-Medien bringen. Canons PRO-1000 schlägt seit Anfang 2016 eine Brücke zwischen den A3-Fotodruckern der Pixma-Pro-Reihe [1] und den ImagePrograf-Großformat-Druckern des Herstellers. Epson hat außer A3-Modellen schon seit Jahren A2-Geräte wie den P800 im Programm.

Die Fotodrucker aus Canons Pixma-Pro- und ImagePrograf-Serien sowie Ep-

sons SureColor-Modelle sind echte Spezialisten. Bei Bürodruckern und Multifunktionsgeräten für zu Hause übliche Merkmale wie automatischer Duplexdruck oder staubgeschützte Papierfächer fehlen. Notfalls drucken sie zwar auch einen Brief auf Normalpapier aus, doch dauert das sehr lange – und kostet: Tintenspareinstellungen sucht man vergebens; der Canon PRO-1000 bietet im Treiber noch nicht einmal den Entwurfsdruck an.

Beide Fotoprofis kommunizieren mit dem PC per USB- und Ethernet-Kabel sowie per WLAN. Die Einrichtung verlief bei beiden mittels WPS-Knopfdruck-Kopplung mit dem Router problemlos und schnell. Kleine Farbdisplays an den Dru-

ckern zeigen Papiereinstellungen und Menüs. Druckaufträge nehmen sie über AirPrint, Android-Plug-in oder Druck-App auch von Smartphones und Tablets mit Android oder iOS entgegen – praktisch für den schnellen 10×15-Abzug. Sogar beim Internet-Druckdienst Google Cloud Print lassen sich beide registrieren.

Tinte ...

Bei Fotos und gutem Papier laufen die Spezialdrucker zur Höchstform auf – alles an unseren Testgeräten ist konsequent auf maximale Druckqualität ausgerichtet. Den größten Einfluss hat die Tinte: Beide Hersteller verwenden in ihren Fotodruckern stark pigmentierte Tinten, die auch auf matten und strukturierten Papiere gut decken und sehr lichtbeständig sind. Erst nach der doppelten Belichtungsdauer unter unserem Tageslichtsimulator – die etwa zwei Jahren im Sonnenlicht hinter Fensterglas entspricht –, bleichten Gelb- und Rottöne ganz leicht aus. Feststellbar war der Unterschied aber nur im direkten Vergleich mit dem unbelichteten Druck.

Fototaugliche Drucker für den Hausgebrauch wie Canon Pixma oder Epson Expression nutzen dagegen Tinten mit flüssigen Farbstoffen, sogenannte Dye-Tinten. Die lassen sich zum Erzeugen von Mischfarben direkt übereinander drucken, bleiben im Sonnenlicht aber schneller aus. Bei Pigmenttinten funktioniert das Übereinanderdrucken nur bedingt, da sich die Pigmente gegenseitig abdecken. Um trotzdem einen großen Farbraum wiedergeben zu können, druckt der Epson P800 mit neun Einzeltinten, der Canon PRO-1000 sogar mit elf plus einem „Chroma Optimizer“ genannten Klarlack. Letzterer gleicht auf dem Papier Unebenheiten zwischen den Tintentröpfchen aus, was Reflexionen verringert und so für sattere Farben sorgen soll.

Eine Ersatzpatrone kostet bei beiden rund 56 Euro – wohlgemerkt pro Farbe. Ein kompletter Patronensatz für den P800 kostet demnach gut 500 Euro, für den PRO-1000 sogar 680 Euro. Dafür bekommt man aber mit 80 ml sehr gut gefüllte Patronen, die laut Canon für mehrere tausend 10×15-Fotos oder mehrere

Leistungsaufnahme					
	Aus [Watt] ▲ besser	Sparmodus [Watt] ▲ besser	Bereitschaft [Watt] ▲ besser	Drucken [Watt] ▲ besser	
Canon ImagePrograf PRO-1000	0,44	1,9	8,7	28,3	
Epson SureColor SC-P800	0,42	1,65	5,5	18,8	

Geräuschentwicklung		
	Textdruck normal [sone] ▲ besser	Leise-Modus [sone] ▲ besser
Canon ImagePrograf PRO-1000	4,6	4,5
Epson SureColor SC-P800	3,2	-

Druckzeiten PC					
[Minuten:Sekunden]	Text normal 10 S. ▲ besser	Fontseite ▲ besser	Foto A4 ▲ besser	Foto A3 ▲ besser	Foto A2 ▲ besser
Canon ImagePrograf PRO-1000	10:39	3:33	4:50	6:53	11:10
Epson SureColor SC-P800	4:21	1:04	8:56	14:51	25:31

Farbabweichungen			
	minimale ▲ besser	durchschnittliche ▲ besser	maximale ▲ besser
Canon ImagePrograf PRO-1000	0,18	4,23	27,69
Epson SureColor SC-P800	0,95	6,64	31,05

hundert A2-Bilder reichen. Die genaue Reichweite der Patronen und damit der Preis pro Fotodruck ist kaum abschätzbar, da der Verbrauch vom Motiv, von der Bildgröße und nicht zuletzt vom Papier abhängt: Mattes Papier benötigt mehr Tinte als glänzendes, raues mehr als glattes.

Epson gibt die Patronen-Reichweite daher gar nicht erst an. Bei Canon findet man zwar Angaben nach der Norm ISO/IEC 29102/03 – demnach kostet ein 10×15-Normfoto 26 Cent an Tinte. Die Reichweiten der meisten Patronen hat Canon allerdings geraten, da sie für die Normfotos nicht gebraucht werden. Wir konnten im Test trotz Füllstandswarnungen noch über ein Dutzend Großformatbilder drucken, ohne dass eine Tinte tatsächlich zur Neige ging. Unterm Strich dürften die A2-Geräte merklich günstiger drucken als die A3-Fotodrucker von Epson und Canon.

... und Papier

Die Tinte ist beim Drucken von Bildern in Ausstellungsqualität nicht der größte Kostenpunkt. Beide Fotospezialisten kommen zwar auch mit Normalpapier klar, ihre Stärken spielen sie aber erst auf profiliertem Fotopapier und teuren FineArt-Bögen aus.

Normalpapier verwendet man in der Regel nur für Testdrucke und falls doch einmal ein einfacher Brief fällig ist. Zum schnellen Drucken von Fotos in hoher Qualität empfehlen sich die Hochglanzpapiere des jeweiligen Herstellers (Canon Pro Platinum, Epson Premium Glossy oder die edleren, aber teureren Luster-Papiere). Sie liefern ohne viel Einstellerei exzellente Ergebnisse, da Drucker und Treiber die Papiere kennen und automatisch mit den optimalen Vorgaben drucken.

Für die genaue Farbwiedergabe sorgen ICC-Profile, die eine für Drucker und Papier spezifische Korrekturtabelle enthalten. Canon und Epson liefern jeweils ein gutes Dutzend Profile mit, die bei der Treibereinrichtung mit installiert werden. Canon stellt außerdem ein Paket mit ICC-Profilen für gängige FineArt-Papiere zum Herunterladen bereit. Weitere Profile bekommt man auf den Webseiten der Papierhersteller. ICC-Profile lassen sich auch selbst herstellen, doch sind dafür ein gutes Spektralfotometer und die passende Software nötig, was zusammen mehr als 1000 Euro kostet. Günstiger sind Profilierungsdienste im Internet [2]: Je nach Genauigkeit kostet ein Profil zwischen 20 und 80 Euro.



Die zwölf Patronen des Canon PRO-1000 lassen sich über eine Klappe an der Frontseite bequem wechseln.

Canon ImagePrograf PRO-1000



Der große PRO-1000 wiegt über 30 Kilo, was Vibrationen minimieren soll. Die Papierart und anderes stellt man über ein Steuerkreuz und ein kleines Farbdisplay ein. Das Hauptfach wird von oben mit Papier gefüllt. An den Führungsschienen zeigen Markierungen die maximale Füllmenge an; bei Normalpapier sind das etwa 100 Blatt. Auf der Rückseite gibt es einen Einzug für schwere Papiere. Ein Unterdruck-System sorgt für geraden Einzug. Für Fotokartons über 0,7 Millimeter Dicke eignet sich der Canon-Drucker aber nicht, da ein gerader Papierweg fehlt.

Die zwölf Tintenpatronen beschickt man bequem über eine Klappe auf der Frontseite. Nach dem ersten Start schüttelt der Drucker die Tinte auf. Zum Befüllen des Schlauchsystems verbraucht der PRO-1000 viel Tinte. Von der Transportvorbereitung sollte man möglichst die Finger lassen: Sie entleert die kostbare Tinte aus den Schläuchen in den Resttintenbehälter, der danach halb voll ist – oder je nach Füllstand sogar vorher ausgetauscht werden muss.

Beim Drucken von Text und Grafik arbeitete der PRO-1000 sehr langsam, aber sehr akkurat. Die Detailauflösung ist deutlich höher als beim Epson P800, was nur bei feinen Grafiken, nicht aber bei Fotos auffällt. Der geräuscharme Modus zeigte im Test kaum Wirkung. FineArt-Papiere lassen sich randlos bedrucken. Die sonst makelosen Fotos auf den herstellereigenen Glossy-Papieren zeigten Canon-typisch eine Tendenz zu Rottönen. Bei der Korrektur hilft das mitgelieferte



Photoshop-Plug-in „Print Studio Pro“, das die Druckeinstellungen von Photoshop und dem Treiber ersetzt, mehrere Motive auf einen Bogen druckt und einen Musterdruck bietet: Die Motive werden in Thumbnail-Größe mit verschiedenen Farb-, Kontrast- und Helligkeitswerten gedruckt, sodass man die gewünschte Kombination vom Testbogen direkt in die Einstellungen übernehmen kann – praktisch.

- ▲ einfache Papier-Handhabung
- ▲ gute Software
- ▼ kein gerader Papierweg
- ▼ auf Canons Glossy-Papieren leichter Rotstich

Epson SureColor SC-P800



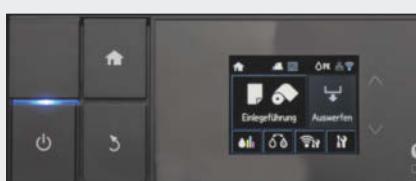
Der P800 ist etwas kompakter als das breitere Canon-Modell, braucht bei ausgeklappten Papierablagen aber nach vorne und hinten ebenso viel Platz. Die Bedienung fällt dank des Touchscreens auf dem ankippbaren Panel leicht. In den oberen Standard-einzug passen 120 Blatt Normalpapier. Sondermedien ab 0,3 Millimeter Dicke legt man einzeln in den vorderen Einzug ein; die Anweisungen dazu erscheinen auf dem Touch-Display.

Das exakte Einlegen an der Führungskante erfordert Geduld – die Me-

dien bleiben dabei regelmäßig im Druckwerk hängen. Hilfreich ist, die obere Klappe zu öffnen und das Papier per Finger an die rechte Kante zu schieben. Danach zieht der Drucker dünneres Papier in die hintere Ablage und 0,7 bis 1,5 Millimeter dicke Medien gerade durch das Druckwerk.

Das Fach für die neun Tintenpatronen wird zum Einsetzen elektronisch entriegelt. Wie bei anderen Sure-Color-Modellen teilen sich Matt- und Fotoschwarz einen Druckkopf. Zwischen den beiden Tinten schaltet man manuell per Touchscreen um oder überlässt dies dem Treiber. Unabhängig davon dauerte der Wechsel zwischen Foto- und Matt-Schwarz im Test dreieinhalb und zurück zweieinhalb Minuten; dabei wird jedes Mal Tinte zum Spülen verbraucht.

Anders als bei Canon gibt es im Epson-Treiber Schnelldruck; trotzdem brauchte der P800 für zehn Textseiten fast drei Minuten. Auch auf Fotopapier lässt er sich Zeit. Die neutralen Farben



und das tiefe Schwarz gefielen sehr; dunkle Details waren gut sichtbar. Auf FineArt-Medien gelangen randlose Fotos. Begeistert haben uns die kontrastreichen Schwarzweiß-Drucke.

Will man mehrere Motive auf einem Bogen unterbringen, hilft die gratis herunterladbare Software „Epson Print Layout“. Sie bietet verschiedene Optionen zum Aufteilen und übernimmt auch das Farbmanagement mit ICC-Profilen.

- ▲ neutrale Farben, tiefes Schwarz
- ▲ Rollenpapierhalter nachrüstbar
- ▼ fummeliger Einzug für Sondermedien
- ▼ gemeinsamer Druckkopf für Matt- und Foto-Schwarz

Die beeindruckendsten Bilder produzieren beide Drucker auf FineArt-Papieren mit dem passenden ICC-Profil. Im Test haben wir verschiedene Hahnemühle-Papiere unterschiedlicher Stärke und Textur ausprobiert. Dazu sollte man sich Zeit nehmen, da Fehldrucke bei Preisen von bis zu zehn Euro pro A2-Bogen schnell teuer werden können. FineArt-Papiere nehmen beide Testgeräte über die Einzelblatteinzüge entgegen. Besonders beim Epson-Modell empfiehlt es sich, das Einlegen vorher mit einem billigen Papier zu üben, da sich das Papier beim Ausrichten zuweilen verhakt.

Zu den ICC-Profilen von Hahnemühle gibt es Anleitungen mit Einstellungshinweisen zu Papierart und Druckqualität. Demnach werden strukturierte Papiere beispielsweise meist nicht in der höchsten Auflösung bedruckt. Beim Drucken überlässt man Photoshop das Farbmanagement und schaltet Selbiges im Druckertreiber ab. Das Grafikprogramm erstellt dann passend zu Papier und Einstellungen eine Druckvorschau (Soft-Proofing) – Voraussetzung ist dazu ein proflierter Monitor mit großem Farbumfang. Der Soft-Proof hilft ebenfalls, Fehldrucke zu vermeiden, setzt aber ein Photoshop CC voraus. Canon liefert allerdings das Plug-in „Photo Studio Pro“ mit, das eine eigene Proofing-Funktion mitbringt und auch mit Photoshop Elements funktioniert.

Fazit

Beide Drucker liefern eine exzellente Fotoqualität. Wer auch dicke Fotokartons bedrucken oder Rollenpapier einsetzen will, ist mit dem Epson SureColor SC-P800 besser beraten.

Canons ImagePrograf PRO-1000 eignet sich dank des Photoshop-Plug-ins besonders gut zum Experimentieren: „Photo Studio Pro“ stellt viele Funktionen bereit, die man sonst nur in teurer Spezial-Software findet. Mit seinen elf Tinten plus Kontrastverstärker-Lack produziert er beeindruckende Großformat-Bilder. Da es zwölf Patronen zu ersetzen gibt – besonders der Chroma Optimizer hält bei flächendeckender Anwendung nicht lange –, druckt Canons PRO-1000 aber auch teurer als das Epson-Modell. (rop@ct.de) 

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, A3-Fotodrucker für Profis, c't Digitale Fotografie 4/15, S. 104
- [2] Rudolf Opitz, Farb-Tuning, ICC-Profile verbessern die Farbwiedergabe von Fotodruckern, c't 14/16, S. 160
- [3] Hintergrund-Fotomotiv auf Seite 112: Thomas Wegner, www.tommiwe.de



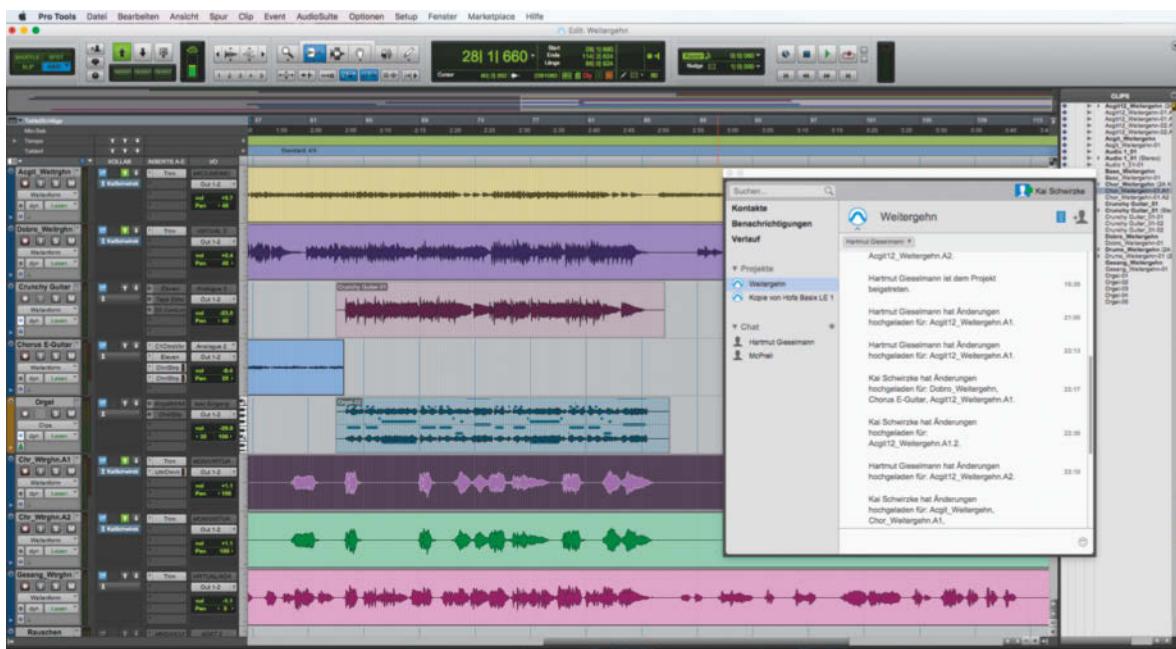
Beim genauen Ausrichten von dickeren Medien im vorderen Einzug des Epson SC-P800 hilft ein Blick ins Druckwerk. Liegt das Papier nicht exakt rechtsbündig, wird es schräg eingezogen.

A2-Fotodrucker

Gerät	ImagePrograf PRO-1000	SureColor SC-P800
Hersteller	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de
Druckverfahren	Bubblejet, 12 × 1536 Düsen	Piezo, 8 × 180 Düsen
Anzahl Patronen	12 Tintentanks, Lucia Pro, Pigmenttinte	9 Tintentanks, Ultrachrome HD, Pigmenttinte
kleinste Tropfengröße ¹	4 pl	3,5 pl
Auflösung (Fotodruck) ¹	2400 dpi × 1200 dpi	2880 dpi × 1440 dpi
Papiergewichte	64 g/m ² ... 400 g/m ² , Einzelblatteinzug bis 0,7 mm Dicke	73 g/m ² ... 1000 g/m ² , Einzelblatteinzug bis 1,5 mm Dicke
Papierzufuhr	100 Blatt Normalpapier, Einzelblatteinzug	120 Blatt Normalpapier, Einzelblatteinzug, Rollenhalter optional (247 €)
bedruckbare Papierlänge	59,4 cm	327,7 cm
Randlosdruck / Automat. Duplexdruck	✓ / –	✓ / –
Netzwerk- / Cloud-Funktionen		
Druck-App	Canon Print (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)
WiFi Direct / NFC	✓ / –	✓ / –
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – (nicht erkannt)
Cloud-Dienst des Herstellers	Pixma/Maxify Cloud Link	–
Google Cloud Print	✓	✓
Sonstiges		
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (802.11n, 2,4 GHz)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (802.11n, 2,4 GHz)
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	72,3 cm × 108 cm × 45 cm / 32 kg	68,4 cm × 96,3 cm × 55 cm / 20 kg
Display / Arbeitsspeicher	7,6-cm-Farbdisplay / 1 GByte	6,8-cm-Touchscreen / 256 MByte
Treiber für Windows	ab Windows Vista SP2, ab Server 2008	ab Windows XP
Treiber für Mac	OS X ab 10.7.5	OS X ab 10.6.8
mitgelieferte Software ³	Print Studio Pro, Quick Menu, Toolbox	Epson Easy Photo Print, Net Config, Net Print, Software Updater, Adobe ICC-Profil
Speicherkartentypen / USB-Host	– / –	– / –
PictBridge / DPOF	nur über WLAN / –	– / –
Tintenpatronen		
Tinte Schwarz ¹	PFI-1000-Lucia Pro: PBK (2205 Fotos), MBK (5490 Fotos), GY (1465 Fotos), PGY (3165 Fotos)	T850x Ultrachrome HD: T8501 PBK, T8507 (Light-BK), T8508 (MBK), T8509 (Light-Light-BK)
Tinte Farbe ¹	C (5025 Fotos), PC (5140 Fotos), M (5885 Fotos), PM (3755 Fotos), Y (3365 Fotos), R (5355 Fotos), B (4875 Fotos), CO (680 Fotos)	T8502 (C), T8503 (M), T8504 (Y), T8505 (Light-C), T8506 (Light-M)
Füllmenge pro Patrone	80 ml	80 ml
Preis pro ISO-Foto ²	26,1 Cent	keine Reichweitenangabe
sonst. Verbrauchsmaterial	Resttintenfach MC20 (22 €)	Wartungstank T8520 (22 €)
Bewertungen		
Textdruck / Grafik	⊕ / ⊕	○ / ⊕
Fotodruck Farbe / Normalpapier / sw	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Lichtbeständigkeit Foto- / Normalpapier	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Herstellergarantie	1 Jahr (Vorort)	1 Jahr (Bring-in)
Gerätepreis (UVP/Straße)	1300 € / 1080 €	1190 € / 1060 €

¹ Herstellerangabe ² 10×15-Fotos nach ISO/IEC29102, 29103 ³ weitere Tools auf den Hersteller-Websites

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Cloud-Orchester

Musik mit Pro Tools 12.5 gemeinsam online produzieren

Über die Avid Cloud von Pro Tools 12.5 können Musiker erstmals zusammen an einer Produktion arbeiten. Allerdings hat der Austausch von Tonspuren noch einige Tücken.

Von Kai Schirzke

Auch für Musiker klingt die Möglichkeit zur Online-Zusammenarbeit verlockend: Während der Komponist in Berlin seine Songideen in den Rechner spielt, ergänzt der Gitarrist in L. A. satte Riffs. Stunden später, L. A. schläft schon, steuert der Drummer in London seine hippen Beats bei. Dabei arbeiten alle mit demselben Programm, als ob sie gemeinsam im Studio säßen. Dieser Traum soll mit Pro Tools 12.5 Realität werden.

Für das Zusammenspiel kopiert man zunächst eine lokal gespeicherte Pro-

Tools-Session als „Project“ in die Cloud. Dabei werden nahezu alle Parameter übernommen; lediglich Mix- und Edit-Gruppen, Clip-Gruppen sowie VCA- und Video-Spuren landen nicht in der Wolke. Anschließend kann der Uploader bis zu zwei weitere Künstler zur Mitarbeit einladen. Das geschieht per Textnachricht in einem Chat-Fenster. Für die Einladung muss er die Namen oder Mail-Adressen aus den Pro-Tools-Profilen der anderen Musiker kennen.

Der Mitstreiter lädt das Projekt über das Pro-Tools-Dashboard auf seinen Rechner, wo es im Cache lokal zwischengespeichert wird. Sowohl Up- als auch Download-Zeiten fielen im Test moderat aus. Der Cloud-Speicher ist flott genug, um die verlustfrei komprimierten Spuren (Faktor 2 bis 2,5) innerhalb von Sekunden auszutauschen.

Weil nicht jeder Musiker die gleichen Plug-ins installiert hat, kann es passieren,

dass ein eingesetzter Effekt fehlt. Für diesen Fall gibt es zwei Optionen: Entweder tauscht man die Spuren mit allen hineingerederten Effekten aus, oder Pro Tools bietet dem Team-Kollegen an, das fehlende Plug-in über Avid Marketplace zu mieten oder zu kaufen.

Um die Online-Spuren im Projekt zu verwalten, blendet Pro Tools in jeder Spur neue „Track Collaboration Tools“ ein. Mit ihnen lassen sich Tracks freigeben, in die Cloud hoch- oder herunterladen. Hat ein Mitmusikant eine neue Version angelegt, wechselt der Download-Pfeil von grau zu grün, nach eigenen Änderungen einer Spur leuchtet wiederum der Upload-Pfeil grün.

Geteilte Verantwortung

So weit, so einfach. Zu den komplizierten Dingen der Online-Zusammenarbeit gehören jedoch die Rechteverwaltung und die damit verbundene Versionierung. Diese Mechanismen regeln, welcher Teilneh-

mer etwas an einem Online-Dokument ändern und das Ergebnis in der Cloud speichern darf. Wenn drei Musiker gleichzeitig an einem Track arbeiten und diesen anschließend hochladen, würde der letzte sonst unweigerlich die Arbeit seiner Kollegen zerstören.

Damit das nicht passiert, hat Avid „Track Ownership“ eingeführt. Nur wer eine Spur besitzt, darf an ihr arbeiten und Änderungen hochladen. Das klingt simpel, hat aber Tücken. Denn jeder Kollaborateur darf die Besitzrechte an einer Spur anfordern oder sich diese – bei herrenlosen Spuren – selbst zuweisen.

Wer an einer Spur schraubt, erhält automatisch die Besitzrechte, angezeigt in einem kleinen Namensfeld. Möchte nun ein Mitstreiter an eben dieser Spur arbeiten, muss er erst deren Besitz beantragen und der Kollege muss die Spur freigeben. Das erfordert eine sorgfältige Absprache aller Beteiligter im Chat, um Unfälle zu vermeiden.

Gefährliche Automatik

Im Test war die Besitzzuweisung nicht immer bei allen Spuren eindeutig, weshalb man die für das Online-Teamwork zuständigen Anzeigen stets im Auge behalten sollte. Wenn es zu Versionskonflikten kommt und ein Onliner eine Spur hochlädt, die man selbst gerade bearbeitet, signalisieren gelb leuchtende Up- und Download-Pfeile das Malheur. Pro Tools kann einen solchen Konflikt nicht automatisch lösen. Hier muss ein Anwender entscheiden, ob er seine Änderungen verlieren will oder die Arbeit eines Kollegen löscht, indem er seine eigene Fassung hochlädt.

Gefährlich sind in diesem Zusammenhang die Schalter zum automatischen Up- und Download. Wenn man diese aktiviert, wird jede Änderung automatisch in die Cloud übertragen. Da Pro Tools keine Historie zu einzelnen Spuren führt, ließen sich irrtümliche Up- oder Downloads in unse- reren Tests nicht immer rückgängig machen.



Über die Kollaborations-Leiste kann man Tracks hoch- und runterladen. Der nötige Cloud-Speicher wird nur dem Projekt-Eigentümer angerechnet, nicht aber den Mitstreitern.

Um Unfälle mit unterschiedlichen Spur-Versionen zu vermeiden, sollte man die Auto-Funktionen deaktiviert lassen und regelmäßig lokale Kopien eines Projekts in einer Session anfertigen. Zudem sollte man sensible Spuren gar nicht erst freigeben, sondern per Freeze-Funktion vor einer ungewollten Bearbeitung schützen. Oftmals genügt es, wenn man einem Musiker nur einen Submix freigibt und nicht das gesamte Projekt. Falls ein Gitarrist neue Spuren beisteuern soll, muss man ihm nur einen Stereomix von Drums und Bass zur Verfügung stellen; das spart zudem wertvollen Cloud-Speicher.

Avids recht dröge geschriebene, englischsprachige Dokumentation bleibt an diesen wichtigen Punkten der Spurenrechte leider unscharf. Der Hersteller sollte den Up- und Download unbedingt an konkreten Beispielen ausführlicher erläutern.

Knapper Online-Speicher

Von Haus aus gibt Avid nur 500 MByte an Cloud-Speicher frei, der auf maximal drei Projekte aufgeteilt werden kann. Das ist arg wenig; wer regelmäßig in der Cloud arbeiten will, kommt um die Miete zusätzlichen Speichers kaum herum. Für elf Euro pro Monat darf man an fünf Projekten arbeiten und 20 GByte belegen. Für rund das Doppelte können es zehn Projekte mit insgesamt 60 GByte sein. Stets können nur drei Personen gleichzeitig an einem Projekt arbeiten. Sollen mehr Musiker mitmachen, muss man die anderen erst wieder ausladen.

Die Cloud-Miete addiert sich zu den übrigen Kosten der Software. Die Jahresmiete für Pro Tools beträgt 332 Euro (oder 35 Euro pro Monat). Wer Pro Tools 12.5 lieber regulär kaufen möchte, bezahlt 666 Euro, inklusive Updates für ein Jahr.

Per Chat kann man zwei Online-Musiker einladen. Unter OS X erkennt Pro Tools leider das @-Zeichen nicht, Mail-Adressen muss man deshalb per Copy & Paste aus anderen Programmen einfügen.

Es gibt Pro Tools auch in einer HD-Version. Die lässt sich jedoch nur zusammen mit Audio-Hardware erwerben. Die HD-Version unterstützt ebenso viele MIDI-Kanäle wie die normale Version (512 MIDI- und Instrumenten-Spuren), aber doppelt so viele Audiotracks (256 statt 128 Spuren bei 48 kHz, jeweils die Hälfte bei 96 kHz). Sie kann zudem 64 Video-Spuren statt nur eine mischen und verwaltet Surround-Tracks mit bis zu 7.1 Kanälen. Die mitgelieferten HD-Plug-ins erlauben darüber hinaus präzisere Eingriffe.

Fazit

Als Produktionsumgebung ist Pro Tools dank ausgefeilter Mix-Funktionen für professionelle Tonstudios nach wie vor Pflicht. Abstriche muss man im MIDI-Bereich machen; hier bieten andere DAWs wie Cubase deutlich mehr.

Die nun verfügbare Version erlaubt zumindest einfache Kollaborationen, beispielsweise wenn externe Musiker zusätzliche Tracks beisteuern sollen. Pro Tools 12.5 reduziert den dafür nötigen Arbeitsaufwand. Nachlegen muss Avid noch bei der Rechteverwaltung der einzelnen Spuren und bei deren Versionierung. Hier gibt es noch zu viele Tücken, die eine Zusammenarbeit mehrerer Mixer an einem Projekt zu einer heiklen Angelegenheit machen. Eine ausführlichere Dokumentation könnte die größten Unklarheiten beseitigen.

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

Pro Tools 12.5

Digital Audio Workstation

Hersteller	Avid, www.avid.de
Betriebssysteme	Windows ab 7, OS X ab 10.8
Preise	Pro Tools 666 €, Jahresmiete 332 €

Bye-bye, Bargeld

Mit dem Smartphone bezahlen



Mit dem Smartphone bezahlen.....	Seite 118
Selbstversuch: Eine Woche ohne Bargeld und Karten.....	Seite 124
Wie sicher ist Mobile Payment?.....	Seite 126
Handyzahlung im Flüchtlingslager.....	Seite 128

Cash und Karten sind out – zumindest glauben das die gerade aus dem Boden schießenden Mobile-Payment-Start-ups. Was ihnen Recht gibt: Man kann auf einmal in fast jedem Supermarkt mit dem Handy bezahlen.

Von Jan-Keno Janssen

Wussten Sie, dass man in praktisch allen deutschen Supermärkten per Smartphone bezahlen kann? Wir bislang auch nicht – denn jahrelang hat die Mobile-Payment-Branche zwar viel getrommelt, aber keine wirklich flächendeckend funktionierenden Lösungen an den Start gebracht. In den letzten Monaten ist jedoch viel passiert: Noch bevor die potenziellen Platzhirsche Google und Apple mit ihren „Pay“-Produkten hierzulande einen Fuß in der Tür haben, ist die Konkurrenz mit Macht vorgeprescht. Start-ups und Mobilfunk-Provider bieten sogenannte Wallets an, in denen man virtuelle Kreditkarten aufbewahrt – und damit fast überall bezahlen kann, wo das auch mit „echten“ Karten geht. Die Edeka-Gruppe hat für Netto-, Marktkauf- und Edeka-Märkte eigene Bezahl-Apps entwickelt; und auch die Bonuspunktesammler von Payback buhlen mit einem eigenen App-Bezahl-System um Kundenschaft an der Kasse. Und dann gibt es auch noch Systeme wie die anonyme Bitcoin-App Pey.

Doch zuerst zum Elefanten im Raum: Wofür soll Bezahlen mit dem Smartphone eigentlich gut sein? Gerade in Deutschland dürften sich das viele Menschen fragen – schließlich hat sich hierzulande noch nicht einmal die Zahlung per Bank- oder Kreditkarte so flächendeckend durchgesetzt wie beispielsweise in den USA oder in Schweden.

Handy ist eh in der Hand

Ein Argument für Mobile Payment ist sicherlich die immer stärkere Smartphone-Nutzung: Wer das Handy ohnehin den ganzen Tag in der Hand hält – zum Beispiel beim langweiligen Schlange stehen

an der Supermarktkasse –, freut sich vermutlich darüber, wenn er direkt damit bezahlen kann.

Außerdem tendieren Portemonnaies heutzutage zu Überfüllung – meist nicht wegen des vielen Bargelds, sondern wegen zahlloser Bank-, Kredit-, Schlüssel-, Bezahl- und Kundenkarten. Die verfetten nicht nur die Geldbörsen, sondern sorgen auch für hektisches Gefummel an der Kasse. Die digitalen Wallets versprechen, den unübersichtlichen Kartenhaufen zu virtualisieren.

Händler zahlen weniger

Dass man hierzulande auf einmal in so vielen Geschäften mit dem Smartphone bezahlen kann, ist mit der grassierenden Handy-Manie allein nicht zu erklären. Schließlich durfte man vor wenigen Jahren in vielen Supermärkten noch nicht einmal mit EC-Karte bezahlen – Aldi zum Beispiel hat die Kartenzahlung erst 2009 flächendeckend eingeführt.

Kreditkartenzahlungen im Supermarkt sind ein noch jüngeres Phänomen und waren bis vor Kurzem noch unerhört. Der Grund für die neue Kartenliebe des Handels liegt (natürlich) am Geld: Im Dezember vergangenen Jahres hat die EU die Abgaben für Kredit- und andere Bankkarten gedeckelt: Banken dürfen bei Zahlung mit Debit-Karten (umgangssprachlich „EC-Karten“) nur noch ein Entgelt von 0,2 Prozent der Zahlungssumme erheben, bei Zahlungen mit Mastercard und Visa nur 0,3 Prozent – zuvor waren Abgaben von bis

zu 3 Prozent fällig. Das Resultat: Fast überall kann man nun mit Karte zahlen, und auch die „Kartenzahlung erst ab 20 Euro“-Schilder verschwinden immer häufiger.

Wenig kontaktfreudig

Falls Sie sich jetzt fragen, was Kreditkarten mit Smartphone-Bezahlen zu tun haben: Ziemlich viel. In geschätzt 100 000 Geschäften in Deutschland, in denen das „Kontaktlos“-Wellen-Symbol von Visa und Mastercard prangt (siehe S. 122), kann man nicht nur mit Karte bezahlen, sondern auch mit Smartphone-Wallets wie Boon und künftig wohl auch mit Apple Pay oder Android Pay.

Die häufig in den USA anzutreffenden „Apple Pay accepted here“-Aufkleber sind deshalb ziemlich irreführend: Technisch handelt es sich beim Bezahlen mit Wallet-Apps (wie Apple Pay) um eine stinknormale Kartenzahlung – die auf dem bereits über 20 Jahre alten EMV-Standard fußt. Der Name bezieht sich auf die drei Firmen Europay, MasterCard und Visa, die den Standard 1993 ins Leben gerufen haben.

Ihre eigenen NFC-Labels wie PayPass (Mastercard) und PayWave (Visa) haben die Kreditkarten-Firmen zugunsten der Kompatibilität aufgegeben. Der Kunde kann davon ausgehen, dass alle Systeme funktionieren, wenn irgendwo das Kontaktlos-Symbol auftaucht, und zwar sowohl mit kontaktlosen Debit-Karten (Maestro von Mastercard, V Pay von Visa), Kreditkarten (Mastercard und Visa) sowie NFC-Wallets auf dem Smartphone. Zwar wäre es theoretisch denkbar, dass ein Händler kontaktlose Zahlungen eines An-

bieters ablehnt – aber in der Praxis sollte das nicht vorkommen. Schließlich zahlt der Händler immer die gleichen (gedekelten) Abgaben – und er will den Kunden ja mit einer möglichst großen Auswahl an Zahlungsmöglichkeiten glücklich machen.

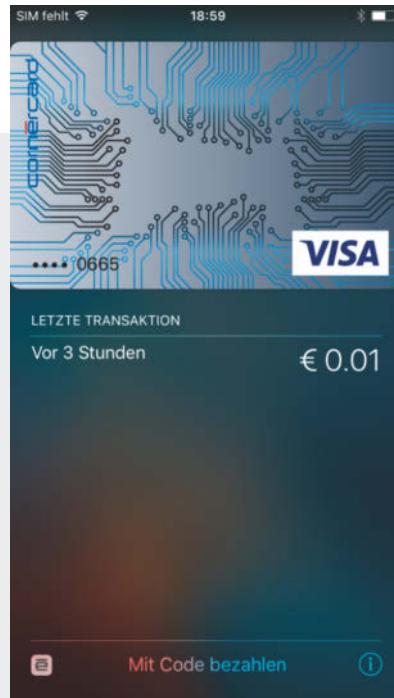
Aktuelle Karten nach EMV-Standard haben immer noch einen Magnetstreifen, als Herzstück dient inzwischen aber ein Mikrochip mit Kundendaten. Dieser kann über zwei Interfaces angesprochen werden: per Kontaktfläche für Kartenleser und per NFC-Antenne für Kontaktlos-Terminals. Ob man die Karte steckt oder auflegt, ist deshalb im Prinzip egal: Die übertragenen Daten kommen jeweils vom gleichen Chip.

In der Praxis werden zurzeit vor allem Kreditkarten mit Kontaktlos-Technik ausgestattet – gerade in Deutschland nutzen stattdessen viele Bank-Kundenkarten („EC-Karten“) das Girogo-System, das zwar auch mit NFC funktioniert, aber nicht mit dem kontaktlosen EMV-Standard von Mastercard und Visa kompatibel ist. Da sich die Beliebtheit des Prepaid-Verfahrens in Grenzen hält, gibt es Girogo-Karten künftig aber auch mit einer „Girocard kontaktlos“-Erweiterung – die lassen sich dann überall nutzen, wo auch die anderen Kontaktlos-Systeme akzeptiert werden, in Deutschland zum Beispiel Beispiel bei Rewe, Aldi, Lidl, Kaufland, Marktkauf, DM, Rossmann und in vielen Edeka-Filialen.

Die Kreditkarte im Telefon

Mit Hilfe von Wallet-Apps kann auch das Smartphone eine solche Kreditkarte spielen – allerdings oft mit zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen. Legt man zum Beispiel ein iPhone mit Apple Pay aufs Zahlungsterminal, bittet das Telefon grundsätzlich um Fingerabdruck oder Zahncode, ebenso die Android-App Boon. Bei Kontaktlos-Karten dagegen hat man sich in Deutschland darauf geeinigt, dass erst bei über 25 Euro die PIN abgefragt wird.

Theoretisch – mehr Details zu Technik und Sicherheit im Artikel auf Seite 126 – ist die virtuelle Kreditkarte im Smartphone ohnehin besser geschützt als Karten: Alle NFC-Bezahl-Apps arbeiten statt mit „echten“ Kreditkarten-Daten mit sogenannten Tokens. Die Nummer der im



NFC-Wallets mit Secure Element

Zum Beispiel: Apple Pay, T-Mobile Wallet, Vodafone Wallet, O2 Wallet

Hier kommuniziert das NFC-Lesegerät nicht direkt mit dem Smartphone-Betriebssystem, sondern mit dem „Secure Element“ – einem Spezialchip, in den die Kreditkartendaten eingespielt werden können. Apple-Geräte haben das SE integriert, bei Android-Telefonen wird es gewöhnlich per spezieller SIM nachgerüstet.

- ⬆️ sehr viele Bezahlstellen
- ⬆️ funktioniert offline
- ⬇️ Android-Geräte benötigen neue SIM



NFC-Wallets mit Host Card Emulation

Zum Beispiel: Boon, Android Pay

Zahlt man mit diesen Apps, spricht das Lesegerät direkt mit dem Betriebssystem. Allerdings sind auf dem Telefon nicht die echten Kreditkarten-Daten gespeichert, sondern nur Token, die aus der Cloud nachgeladen werden. Da mehrere Token gespeichert werden (bei Boon 5), klappt das Bezahlen meist auch offline.

- ⬆️ sehr viele Bezahlstellen
- ⬆️ funktioniert mit allen NFC-Android-Geräten ab 4.4
- ⬇️ keine iOS-Unterstützung

Wer haftet beim mobilen Bezahlen?

Ebenso wie beim Einsatz von EC- oder Kreditkarten muss ein Nutzer von NFC-Payment-Funktionen mittels Handy nur für solche Transaktionen geradestehen, die er auch selbst veranlasst hat. Hat sich also ein Dritter des Handys bemächtigt und hiermit Zahlungen getätigt, kann der Kunde grundsätzlich vom Zahlungsdienstleister verlangen, dass dieser die Abbuchungen wieder gut-schreibt.

Von diesem Grundsatz gibt es jedoch zwei Ausnahmen: Die erste Ausnahme betrifft den Fall, dass das Zahlungsinstrument (also die Karte oder das mit NFC-Chip ausgestattete Handy) gestohlen wurde oder auf andere Weise abhandengekommen ist. Hier muss der Nutzer so schnell wie möglich seinen Zahlungsdienstleister über den Verlust informieren – wenn ein Dritter bis zur Verlustmeldung be-



Bezahl-Apps von Händlern

Zum Beispiel: Edeka-App, Marktkauf-App, Netto-App, Payback Pay

Händler-Bezahl-Apps nutzen proprietäre Technik und sind deshalb nicht universell einsetzbar. Die genannten Supermarkt-Apps sind jedoch kompatibel, weil sie von der gleichen Unternehmensgruppe kommen. Payback Pay ist als universelle App konzipiert, wird zurzeit aber nur von DM und Real unterstützt.

- ⬆️ **Lastschrift statt Pre-Paid ...**
- ⬇️ **... Einrichtung dauert mehrere Tage**
- ⬇️ **nicht universell einsetzbar**



Bitcoin-Wallets

Zum Beispiel: Pey, Bitcoin Wallet

Wer keine Datenspur hinterlassen und die Wertschöpfungskette beim Bezahlen klein halten will, ist mit Bitcoins gut beraten. In Hannover gibt es dank des Start-ups Pey die größte Dichte an Akzeptanzstellen. In der Praxis stört die hohe Volatilität.

- ⬆️ **nahezu anonym und datensparsam**
- ⬇️ **wenig Bezahlstellen**
- ⬇️ **starke Kursschwankungen**

Smartphone-Wallet gespeicherten Kreditkarte bekommt der Händler dabei nie zu sehen. Geht das Smartphone kaputt oder wird gestohlen, sagt man einfach seiner Bank Bescheid. Die spielt ein neues Token in das Wallet – fertig. Für die Banken ist das eine riesige Kostenersparnis, schließlich muss sie keine physischen (Ersatz-)Karten mehr verschicken. Für den Kunden gelten die gleichen Haftungsregeln wie bei Kreditkarten (siehe Kasten auf S. 120).

Es geht auch anders

Zwar kann man in vielen Filialen der Supermarktketten Marktkauf, Edeka und Netto per NFC-Kreditkarte oder -Smartphone zahlen, zusätzlich bieten die Unternehmen aber eigene Apps zum Bezahlen an. Alle drei nutzen dieselbe Infrastruktur von Deutsche Post und Valuephone – hat man einen Account, lässt der sich für alle drei Apps verwenden. Ganz aktuell hat auch das Data-Mining-Unternehmen Payback eine App mit Bezahlfunktion eingeführt. Die ersetzt nicht nur die Plastik-Bonuskarte, sondern kann auch zum Bezahlen verwendet werden. Bislang akzeptieren aber nur DM und Real Payback Pay.

Sowohl die Supermarkt-Apps als auch Payback Pay nutzen Kurzzeit-PINs und Barcodes (Marktkauf, Edeka, Netto) sowie QR-Codes (Payback) statt NFC. Das Geld ziehen die Zahlungssysteme per Lastschrift vom Girokonto ein.

Alle Apps bieten dem Kunden mehr oder weniger reizvolle Rabatte per Coupons an – das beherrschen die meisten Wallet-Apps für NFC-Zahlung aber ebenfalls. Ganz nett ist der „elektronische Kasenzettel“ bei Edeka und Netto: Bezahlte man per App, bekommt man einen detaillierten Bon per Mail. Die NFC-Wallets speichern lediglich Ort, Datum und Gesamtbetrag in der App. Mehr als die Kunden dürften aber die Händler von den eigenen Bezahl-Apps profitieren: Schließlich können sie ihre Kunden in den Apps grenzenlos mit Werbebotschaften beglücken.

Bezahlen für Rebellen

Eine charmante Bezahl-Alternative sind Bitcoins: Theoretisch bleibt man bei Zahlung mit der Kryptowährung anonym, außerdem ist die Wertschöpfungskette deutlich kürzer – wohingegen zum Beispiel bei Apple Pay neben Apple auch Bank, Zahl-

reits Zahlungen vorgenommen hat, haftet der Kontoinhaber hierfür bis zu einem Betrag von 150 Euro. Dies gilt unabhängig davon, ob den Karteninhaber ein Verschulden trifft oder nicht.

Unbegrenzt haftet er sogar, wenn er eine Sorgfaltspflicht grob fahrlässig oder sogar vorsätzlich missachtet hat. Zu diesen Sorgfaltspflichten gehört es, das Handy und auch die PIN vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Ferner ist

der Nutzer verpflichtet, den Verlust unverzüglich zu melden, nachdem er hiervon Kenntnis erlangt hat.

Dass der Kunde diese Sorgfaltspflichtverletzung grob fahrlässig oder vorsätzlich beging, müsste im Streitfall der Zahlungsdienstleister beweisen. Dies dürfte ihm in der Regel eher schwerfallen, sodass die Haftung des Kunden im Normalfall auf 150 Euro beschränkt bleibt. (Ronny Jahn/jkj@ct.de)



Dieses Symbol bedeutet: Hier kann mit Karte- oder Smartphone kontaktlos via NFC bezahlt werden.

terminal-Aufsteller, Kreditkartenunternehmen und Clearing-Stelle mitverdienen.

Es gibt allerdings noch nicht viele Geschäfte, die Bitcoins unterstützen. Was auch kein Wunder ist, bedenkt man die heftigen Kursschwankungen. Zumal auf Händlerseite hat das hannoversche Start-up Pey das Problem aber bereits gelöst: Die Händler bekommen gar nicht mit, dass sie Bitcoins annehmen. Angenommen, der Kunde kauft ein Stück Kuchen für 2,80 Euro über Pey: Dann bekommt der Händler 2,80 Euro überwiesen, während dem Kunden 0,004656 Bit-

coin von seinem Pey-Konto abgezogen werden. Möglich macht es der Bitcoin-Dienstleister Bitpay, mit dem Pey zusammenarbeitet. In den Bezahl-Terminals stecken übrigens, ökologisch sinnvoll, alte Smartphones; die Gehäuse kommen aus dem 3D-Drucker.

Pey-Kunden müssen keinen Account anlegen, denn die Bitcoin-Wallet wird nicht in der Cloud, sondern nur auf dem Smartphone gespeichert. Geld aufladen kann man zurzeit anonym mit einem experimentellen Automaten im Hafen Pop Up Café in Hannover-Linden: Euro-Geldscheine einschieben, QR-Code vom Handydisplay fotografieren – und schon sind Bitcoins in der Pey-App. Bislang bieten 33 hannoversche Geschäfte Pey an, unter anderem Cafés, Wäschereien und sogar Bestattungsunternehmen.

Ausblick

Bargeld stirbt aus, das ist ziemlich sicher. Schließlich haben nicht nur die Banken ein Interesse daran (Entgelte), sondern auch der Staat (transparente Geldströme). Obendrein erfordert Bargeld einen immensen logistischen Aufwand für Druck, Transport und Lagerhaltung. In 10 Jahren sei Bargeld verschwunden,

prognostizierte der Deutsche-Bank-Chef John Cryan beim diesjährigen Weltwirtschaftsforum in Davos.

Dass Mobile Payment jedoch schon jetzt reif genug ist, um Bargeld abzulösen – das ist unwahrscheinlich. Das Bezahlen per Smartphone hat zurzeit gegenüber (kontaktlosen) Bezahlkarten lediglich den Vorteil, dass das Portemonnaie zu Hause bleiben kann. Ansonsten dürfen zurzeit nur experimentierfreudige Technikfreaks zum Umstieg bereit sein. Und das ändert sich erst, wenn der Nutzer tatsächlich attraktive Zusatzfunktionen bekommt; attraktivere als lahme Rabattcoupons und digitale Kassenzettel.

Die Mobile-Payment-Branche wittert natürlich trotzdem Morgenluft. Schließlich ist die Liste der bei jeder Smartphone-Zahlung mitverdienenden Unternehmen lang – und dann gibt es ja auch noch die wertvollen Daten, die bei jedem App-Bezahlvorgang sprudeln.

Wer beim Bezahlen per App jedoch ausschließlich an Bankgebühren und Datensammeln denkt, tut Mobile Payment unrecht: Ansätze wie der Bitcoin-Service Pey zeigen, dass sich Bequemlichkeit und Datenschutz nicht ausschließen müssen.

(jkj@ct.de) ct

Schweden: ABBA-Gründer Björn Ulvaeus schafft das Bargeld ab

Würden Sie einen Obdachlosen fragen, ob er Kreditkarten annimmt? Vermutlich nicht; aber was in Deutschland noch undenkbar ist, wundert in Schweden niemand mehr. Das Land ist auf dem Weg, das Bargeld komplett abzuschaffen – und deshalb hat das Kulturmagazin „Situation Stockholm“ seine wohnungslosen Straßenverkäufer bereits vor drei Jahren mit Kartenterminals ausgestattet.

In über der Hälfte der schwedischen Bank-Filialen wird bereits nicht mehr mit Bargeld hantiert – wer Cash einzahlen will, hat Pech gehabt. Auch Geldautomaten sterben in Schweden aus, Bewohner kleinerer Ortschaften müssen häufig weit fahren, um überhaupt noch an Papiergele zu kommen. Bezahlt wird nicht nur per Plastikkarte,

sondern immer häufiger auch per App – und zwar auch unter Privatleuten. Rund die Hälfte aller Schweden hat die von dänischen und schwedischen Banken entwickelte App „Swish“ auf dem Smartphone, mit der man nicht nur bequem Geld an Freunde und Bekannte übermitteln kann, sondern beispielsweise auch sein Busticket bezahlen. Das neugeformte Verb „swisha“ kennt in Schweden so ziemlich jeder.

Der zweifellos prominteste Anti-Bargeld-Kämpfer in Schweden ist ABBA-Gründer Björn Ulvaeus: Seit sein Sohn mehrfach in seiner Wohnung überfallen worden ist, hält Ulvaeus Bargeld für gefährlich. Folgerichtig verfügte er, dass im 2013 in Stockholm eröffneten ABBA-Museum keine Krone Bargeld den Besitzer wechseln darf – cashless only.

Bild: Frankie Fouganthin / CC-BY-SA 4.0



Kämpfer gegen Cash: Björn Ulvaeus.

Der Widerstand hat sich bereits formiert: Björn Eriksson, früherer Reichspolizeipräsident, ruft dazu auf, bargeldlose Banken zu boykottieren. In einem Beitrag des „Svenska Dagbladet“ bezeichnet Eriksson Ulvaeus als „PR-Agent von Mastercard“. Dennoch: Die Zahlen geben dem ABBA-Mitgründer recht – die Tage des Bargelds sind in Schweden gezählt. (jkj@ct.de)



„Die alte Form des Geldes kommt nie mehr zurück.“

Ricardo Ferrer Rivero ist Serien-Gründer: Der 32-Jährige hat bereits eine Investment-AG, ein Cloud-Speicher-Start-up und einen Coworking-Space gegründet. Wir haben mit ihm über sein aktuelles Baby Pey gesprochen.

c't: Wie kamst Du darauf, ausgegerechnet Bitcoin für eine Mobile-Payment-App zu nutzen?

Ricardo Ferrer Rivero: Ich komme ursprünglich aus Caracas, Venezuela, und bin viel in der Welt umgezogen. Ich habe deshalb schon häufig an dem alten Währungssystem leiden müssen: Teure Transfers von einem Kontinent zum anderen, Inflationen von 700 Prozent, lange Wartezeiten ... Als ich Bitcoin entdeckt habe, war mir klar, dass das sehr viel verändern wird. Da wollte ich dabei sein. Es hat sich dann auch ein bisschen aus Egoismus entwickelt – einfach weil ich selbst häufiger mit Bitcoin bezahlen wollte.

c't: Der Bitcoin-Kurs schwankt extrem. Das kann doch nicht im

Sinne der Händler sein, die Pey anbieten?

Ferrer: Am Anfang standen zwei Probleme: Die Volatilität und die Unsicherheit – die Händler wollen nicht in ein System investieren, von dem sie nicht wissen, ob es überhaupt genutzt wird. Die Probleme haben wir aber gelöst: Unser Kooperationspartner Bitpay garantiert einen Bitcoin-Wert für zehn Minuten und überweist das Geld in Euro aufs Händlerkonto. Und die Investitionen in die Hardware übernehmen vorerst wir: Wir ersteigern alte Handys von eBay, die wir in 3D-gedruckte Zahl-Terminals einbauen.

c't: Viele Leute assoziieren Illegales mit Bitcoin – wie entkräftet Ihr solche Vorurteile?

Ferrer: Mit einem Hammer kannst du jemandem auf den Kopf hauen oder einen Nagel in die Wand schlagen. Meine Erfahrung ist, dass die Leute schnell begreifen, was Kryptowährungen für unsere Gesellschaft und den Datenschutz bedeuten – denn viele wollen

nicht in einer Zukunft wie in Schweden leben. Wo alles über Banken läuft und alles überwacht werden kann. Zumal die Banken auch einfach die Gebühren erhöhen könnten – und weil alle davon abhängig sind, kann man nicht viel dagegen machen. Ich möchte so eine Zukunft nicht. Deutschland ist ein sehr guter Standort für Innovationen wie Pey. Die elektronischen Zahlungsmittel sind hier noch nicht so weit, es gibt wenig Konkurrenz – und die Deutschen schätzen den Datenschutz sehr.

c't: Wo siehst Du Bitcoin in zehn Jahren? Wird es dann eine ganz normale Währung sein? Oder immer noch ein Spielzeug für Freaks?

Ferrer: Es kann sein, dass Bitcoin dann gar nicht mehr existieren wird. Was aber sicher ist: Dass wir nie wieder zur alten Form von Geld zurückgehen werden. Wir werden uns immer weiterentwickeln – und wenn etwas Besseres kommt, werden alle tauschen. So wie damals beim Wechsel von Myspace zu Facebook.

Mobile Bezahlsysteme (Auswahl)

Name	O2 Wallet	Android Pay	Apple Pay	Boon	Edeka-Gruppen-Apps	Payback Pay	Pey	T-Mobile Wallet	Vodafone Wallet
Technik	NFC per SE ¹	NFC per HCE ¹	NFC per SE ¹	NFC per HCE ¹	PIN/Barcode	QR-Code	QR-Code, Eingabe von Bitcoin-Adresse	NFC per SE ¹	NFC per SE ¹
unterstützte Smartphones	Android mit NFC ¹	Android mit NFC ab 4.4	ab iPhone 6 ²	Android mit NFC ab 4.4	Android/iOS	Android/iOS	Android/iOS	Android mit NFC1	Android mit NFC ¹
Bezahlform	Prepaid	Postpaid/Prepaid	Postpaid/Prepaid	Prepaid	Postpaid	Postpaid	Prepaid (Bitcoin-Wallet)	–	Prepaid
Geld übertragen per	mpass	unterstützte Kredit-/Debitkarten	unterstützte Kredit-/Debitkarten	Überweisung, Lastschrift, Kreditkarte	Lastschrift vom Girokonto	Lastschrift vom Girokonto	Pey-Geldautomat, Bitcoin-Transfer	noch nicht möglich	Überweisung, Lastschrift, Kreditkarte
Kosten für Kunden	keine	keine	keine	99 Cent pro Monat (1 Jahr kostenlos)	keine	keine	1 % bei Bitcoin-Kauf	keine	9,90 € / Jahr (1 Jahr kostenlos)
Akzeptanz	Kontaktlos-Kassen (rund 100 000 in Deutschland)	Kontaktlos-Kassen (noch nicht in Deutschland)	Kontaktlos-Kassen (noch nicht in Deutschland)	Kontaktlos-Kassen (rund 100 000 in Deutschland)	Edeka (teilweise), Netto, Marktkauf	DM, Real	33 Läden in Hannover, soll deutschlandweit ausgebaut werden	–	Kontaktlos-Kassen (rund 100 000 in Deutschland)
Anmerkungen	–	bislang nur in UK, USA und Singapur	bislang nur in der Schweiz, UK, Kanada, USA, Singapur, Hongkong	Kreditkarten-Auf-ladungen kosten-pflichtig (1 %, mindestens 1 €)	–	–	–	Bezahlmöglichkeit soll in den nächsten Wochen eingeführt werden	Kreditkarten-Auf-ladungen kosten-pflichtig (1 %, mindestens 1 €)

¹ Details zu SE (Secure Element) und HCE (Host Card Emulation) im Artikel auf S. 126

² neue SIM-Karte mit Secure Element erforderlich

³ unterstützt auch Apple Watch und iPad ab Air 2



Der mit dem Handy zahlt

Selbstversuch: Eine Woche ohne Bargeld und Karten

„Mobile Payment“, also das Bezahl per Handy, wird als dollstes Ding seit Erfindung der Münze gehandelt. Aber kann man im Alltag wirklich schon auf Bargeld und Karten verzichten? Oder verhungert man dann? Ich habe es ausprobiert.

Von Jan-Keno Janssen

Mit einem Knall fällt die Haustür hinter mir zu. Ich wollte eigentlich einkaufen gehen, aber ich habe weder Geld noch Karten dabei; das Portemonnaie liegt auf dem Küchentisch. Dummerweise wohne ich im fünften Stock, habe keinen Fahrstuhl und bin sehr

faul. Beim Nachdenken über Alternativen zum nervigen Treppenlaufen fällt mir ein: Prahlen Supermärkte nicht seit Neuestem mit Smartphone-Bezahl-Möglichkeiten? Hatte Netto nicht sogar eine eigene App dafür?

10 Minuten später weiß ich (Hochlaufen wäre schneller gegangen): Ja, Netto hat eine Bezahl-App. Aber die kann man nicht mal eben schnell mit Paypal oder dem Girokonto verbinden, sondern muss darauf warten, bis man eine 1-Cent-Überweisung aufs Konto bekommt – zur Verifikation.

Die Pleite weckt meinen Forschergeist. Jetzt will ichs wissen – und eine Woche lang ohne Karten und Bargeld leben.

Tag 1: Beim Betreten des Rewe-Supermarkts fällt mir das „Kontaktlos“-Symbol an der Tür auf. Das kenne ich von mei-

ner Kreditkarte, aber theoretisch sollte das Ganze auch mit meinem NFC-fähigen Smartphone funktionieren. Ich brauche lediglich eine passende Wallet-App.

Zwischen Dosentomaten und Farfalle versuche ich, die Welt von NFC, HCE, SE und Girogo zu verstehen. Schwierig. Aber zumindest habe ich begriffen, dass es für Android viele Wallet-Apps gibt, die meisten davon aber eine neue SIM-Karte voraussetzen. Dafür habe ich keine Zeit, ich will jetzt sofort mit dem Telefon bezahlen. Ich stoße auf die Boon-App der deutschen Firma Wirecard. Die wurde laut Play-Store zwar erst 1000 Mal heruntergeladen und hat ziemlich schlechte Bewertungen, aber der Mensch muss ja schließlich essen.

Obwohl ich nur 100 Euro – im Supermarkt stehend – aufgeladen habe, zeigt

mir die Boon-App 110 Euro an; 5 Euro Bonus gab es für die Registrierung, 5 Euro für die erste Aufladung. Zahlt sich ja richtig aus, mein Experiment. Aber jetzt wirds ernst: An der Kasse sage ich aufgeregt, ich würde gerne „kontaktlos“ bezahlen. Die Kassiererin, skeptisch: „Glaube nicht, dass das schon geht“, dreht mir aber das Terminal hin. Ich halte das Handy drauf, gebe die selbstgewählte PIN ein – und das war sie schon, die erste Smartphone-Bezahlung meines Lebens.

Tag 2: Ich bin verwirrt. Stimmt mein Vorurteil von der deutschen Fortschrittsverweigerung womöglich gar nicht? Zu meiner allergrößten Verwunderung akzeptiert nämlich so ziemlich jeder größere Laden in meiner Nachbarschaft kontaktloses Bezahlen (und damit Boon). Netto, Kaufland, DM, Rewe, Aldi, Rossmann, Marktkauf, überall werden ich und mein Bezahl-Handy freundlich empfangen. Ich verhungere also nicht.

Tag 3: Apropos Verhungern: Mir ist aufgefallen, dass man in etlichen meiner Lieblingsrestaurants mit Pey bezahlen kann, einem Bitcoin-Dienst aus Hannover. Bitcoins kaufen im Internet ist ziemlich langwierig – da passt es mir gut in den Kram, dass Pey im Hafven Café in Hannover einen Tausch-Automaten aufgestellt hat. Ich bitte einen Kumpel, der mir 50 Euro schuldet, den Schein in den Pey-Automaten zu stecken. Ich fotografiere in der App einen QR-Code am Automaten-Display ab und bin um 0,08 Bitcoin reicher. Die App funktioniert super, nur irritiert mich, dass sie mir eine Viertelstunde nach dem Tausch zwar immer noch 0,08 Bitcoins anzeigt, aber nur noch einen Wert von 46 Euro. Das wird wohl diese „Volatilität“ sein, von der die Bitcoin-Leute immer reden.

Egal, der Kurs steigt bestimmt wieder. Ich gehe erst mal Burger essen und bezahle mit der Pey-App, als wäre es das Normalste der Welt. Der Kellner hält mir ein Display hin, das ich in der App abfotografiere, dann wird der Bildschirm grün. Grün wie „alles gut“. Sehr befriedigend.

Tag 4: So, jetzt könnte langsam mal die 1-Cent-Überweisung von der Netto-App ankommen. Installiere ich halt die Edeka-App. Beim Anmelden meckert sie,

die E-Mail-Adresse sei bereits vorhanden. Kann nicht sein, denke ich. Bis mir einfällt, dass Netto ja zur Edeka-Gruppe gehört. Kann ich mich womöglich mit meinen Netto-Accountdaten in die Edeka-App einloggen? Tatsächlich, das geht. Blöd nur, dass die ohne 1-Cent-Überweisung ebenso wenig funktioniert.

Tag 5: Ich kann morgens meine Einkäufe mit dem Smartphone erledigen und abends in Bars und Restaurants bezahlen. Nur mittags habe ich ein Problem: In der Mensa der Medizinischen Hochschule, wo ich meistens essen gehe, muss ich bar bezahlen. Aber gibt es nicht irgendwo eine App, mit der ich einem Kollegen Geld übertragen kann – und der dann für mich an der Mensa-Kasse in bar mitbezahlt? Ich erinnere mich, dass mich amerikanische Freunde neulich gefragt haben, ob ich ihnen das Geld für einen Camping-Trip nicht „venmoen“ könne; offenbar gibt es in den USA eine sehr populäre Geldübertragungs-App namens Venmo. Hatte ich nicht, kannte ich nicht.

Nun hätte ich Venmo gerne, aber in Deutschland gibts die App nicht. Außerdem kann ich kaum von meinen Kollegen verlangen, sich für meinen Selbstversuch eine neue App zu installieren. Der Ausweg: Die PayPal-App; da haben viele meiner Kollegen einen Account. Und: Im „Freunde und Familie“-Modus kostet der Transfer für beide Seiten keinen Cent. Die Mensa-Currywurst ist gesichert, puh.

Tag 6: Die Konto-Authentifizierung für die Netto-Edeka-Apps ist immer noch nicht durch. Die Hotline verspricht mir, mein Anliegen an den eigentlichen Dienstleister weiterzugeben, die Deutsche Post Zahlungsdienste. Die ist für die Apps von Netto, Edeka und Marktkauf zuständig, die alle einen gemeinsamen Account nutzen. Die Lastschrift-Genehmigung muss man also auch nur einmal erteilen – wenn sie denn mal funktioniert. Na ja, ich kann ja überall auch per Boon bezahlen.

Lustig übrigens: Das Supermarkt-Personal ist meist ziemlich irritiert, dass man bei ihnen schon mit dem Handy bezahlen kann. Eine sehr nette Kassiererin bei Rossmann fragt mich, wie das Zahlen per Handy funktioniert. Sie will das demnächst auch mal ausprobieren.

Tag 7: Ich fühle mich heute sehr experimentell – und versuche, Apple Pay zum Laufen zu bekommen. Das wird in Deutschland noch nicht angeboten, dafür aber in der Schweiz. Nach langwierigem Gefrickel weiß ich: Man kann mit deutscher Adresse eine virtuelle „Instant“-Prepaid-Kreditkarte beim Schweizer Anbieter Cornergard beantragen. Diese wird zwar problemlos von Apple Pay akzeptiert (nachdem man die Region im iPhone auf „Schweiz“ geändert hat) – aber man kriegt mit deutschen Konten oder Kreditkarten kein Geld auf die Cornergard geladen. Eine Schweizer Freundin hilft aus.

Ich habe nun ein funktionierendes Apple-Pay-iPhone, das ich stolz meinen Kollegen zeige. Ich werde belehrt, dass mir das doch gar nichts nützt – Apple Pay wird hierzulande nicht unterstützt. Stimmt aber nicht: Da Apple Pay lediglich eine virtuelle kontaktlose Kreditkarte in einer Wallet-App ist, funktioniert der Dienst überall dort, wo kontaktlose Kreditkarten auch akzeptiert werden – zumindest theoretisch. Bei meinen Tests klappte es zwar bei McDonalds und Starbucks, nicht aber bei Rewe und Aldi. Das liegt jedoch nicht an der Hardware, sondern an der Konfiguration: Einige Zahl-Terminals sind offenbar noch so eingestellt, dass sie die sogenannte CDCVM (Consumer Device Cardholder Verification Method) ablehnen. Dabei übernimmt das Smartphone die Authentifizierung (Fingerabdruck, PIN) und nicht das Terminal.

Fazit an Tag 8: Experiment geglückt, Patient nicht verhungert: Man kann tatsächlich heute schon ziemlich problemlos ohne Cash und Karten über die Runden kommen – zumindest, wenn man in den großen Supermarkt-Ketten einkauft. Die flächendeckende Unterstützung hat jedoch weniger mit Smartphone-Apps zu tun, sondern vor allem mit dem Kontaktlos-Kartenstandard von Mastercard und Visa.

Und dennoch: Im Alltag trifft man immer wieder auf reine Bargeld-Läden – zum Beispiel fast alle Bäckereien, Kioske und kleine Kneipen. Ich bin also doch ziemlich froh, dass ich wieder Scheine und Münzen benutzen darf. Bei meinem Stammkiosk gibt es nämlich besseres Bier als im Supermarkt.

Tag 15: Die 1-Cent-Überweisung von der Netto-App ist eingetroffen.

(jkj@ct.de) ct

Smartphone trifft Kreditkarte

Die Technik hinter Mobile Payment

Bei den neuen kontaktlosen Bezahlverfahren treffen zwei Systeme aufeinander, deren Sicherheit keinen guten Ruf genießt: Kreditkarten und Smartphones. Bringt man jedoch dem Smartphone bei, eine Kreditkarte zu sein, ist das Ganze besser gegen Missbrauch geschützt als die gute alte Plastikkarte.

Von Ronald Eikenberg

Ohne Frage, moderne Bezahlverfahren à la Apple Pay oder Android Pay sind praktisch: Ohne Bargeld und Plastikkarte kann man damit an immer mehr Akzeptanzstellen mit dem Smartphone bezahlen. Doch in Zeiten von Kreditkartenbetrug und Handy-Trojanern fragt man sich, ob es denn wirklich eine gute Idee ist, das Smartphone auch noch als Geldbörse zu benutzen.

Die meisten der neuen, in den vorherigen Artikeln beschriebenen Bezahlverfahren fußen auf der bestehenden Kreditkarten-Infrastruktur. Kurz gesagt gibt sich das Smartphone als Kreditkarte aus; die Zahlung wird anschließend über die etablierten Kanäle abgewickelt. Hierzu mussten die Finanzdienstleister ein erhebliches Problem lösen: Das Smartphone ist eine offene Plattform, welche sie nicht im Griff haben. Der Kunde kann damit machen, was er will – zudem besteht das Risiko, dass er sich einen Trojaner eingefangen hat. Die Chips auf modernen Kreditkarten sind hingegen gegen Manipulation geschützt und deshalb vertrauenswürdig; es handelt sich um sogenannte Secure Ele-

ments. Auf den Chips sind geheime Krypto-Schlüssel gespeichert, mit deren Hilfe man zweifelsfrei dokumentieren kann, dass eine bestimmte Transaktion mit einer bestimmten Karte durchgeführt wurde. Der Chip ist über die Kontaktfläche der Karte ansteuerbar und immer häufiger auch kontaktlos über NFC.

Das Vertrauensproblem wird auf völlig unterschiedliche Weisen gelöst: Am nahelegendsten ist der Ansatz, das Smartphone mit einem Secure Element in Hardware-Form zu bestücken – zum Beispiel durch eine neue SIM-Karte, die neben den üblichen Funktionen auch als Secure Element für kontaktlose Bezahlvorgänge arbeitet. Auch wenn diese SIM-Karten missverständlich als NFC-SIM bezeichnet werden, können sie keinesfalls direkt über NFC mit dem Bezahlterminal kommunizieren. Stattdessen nutzen sie die NFC-Schnittstelle des Smartphones. Die Apple-Geräte sind seit dem iPhone 6 bereits mit einem Secure Element ausgestattet, welches von Apple Pay genutzt wird. Auch die Apple Watch ist vorbereitet.

Kreditkarte aus der Cloud

Technisch anspruchsvoller ist das sogenannte Cloud Based Payment, das ohne Secure Element beim Nutzer auskommt – und mit stark eingeschränktem Vertrauen gegenüber seiner Hardware. Die geheimen Krypto-Schlüssel lagern hier nicht beim Nutzer, sondern beim Betreiber des Bezahlsystems. Sie sind dort in Hardware-Sicherheitsmodulen (HSM) gespeichert, die sicherstellen, dass der Schlüssel zwar genutzt, aber keinesfalls ausgelesen werden kann. Das führt allerdings zu einem neuen Problem: Die Netzwerkanbindung des Smartphones ist zu unzuverlässig, um

während des Bezahlvorgangs mit dem Secure Element in der Cloud zu kommunizieren. An vielen Orten, an denen Kreditkarten eingesetzt werden, gibt es sehr schlechten oder gar keinen Handyempfang – etwa in großen Möbelhäusern oder im Duty-Free-Shop des Kreuzfahrtschiffs. Zudem muss die Transaktion sehr schnell über die Bühne gehen.

Deshalb bekommt die App im Vorfeld aus der Cloud alle nötigen Daten, um eine bestimmte Anzahl Transaktionen offline durchführen zu können. Es handelt sich um Transaktions-Schlüssel, die etwa bei MasterCard-Zahlungen jeweils nur für eine Buchung genutzt werden – ähnlich wie die TAN beim Online-Banking. Die Bezahl-App Boon zum Beispiel hält fünf dieser Schlüssel vor. Die Übertragung erfolgt verschlüsselt, damit die Schlüssel nicht auf dem Transportweg mitgeschnitten werden können. Sind die vorgehaltenen Transaktions-Schlüssel verbraucht, muss die App neue vom Server des Betreibers abholen, ehe weitere Zahlungen möglich sind. Mithilfe dieser Schlüssel generiert die App das sogenannte Kryptogramm, das sie anschließend über NFC ans Terminal schickt. Die Gegenstelle kann die Transaktion damit zweifelsfrei verifizieren.

Android als Smartcard

Um die NFC-Kommunikation mit dem Terminal kümmert sich unter Android die mit Version 4.4 (Kitkat) eingeführte Host Card Emulation (HCE). Über diese Schnittstelle können sich Apps als NFC-Smartcards ausgeben – ganz gleich, für welchen Zweck. HCE ist kompatibel zum Standard EMV Contactless, den auch kontaktlose Kreditkarten nutzen. Die Schnittstelle liefert dem Terminal eine Liste der möglichen Kartenanwendungen – etwa Kreditkartenzahlungen über Mastercard oder Visa. In diese Liste tragen sich alle Apps ein, die eine Karte emulieren möchten. Anschließend wählt das Terminal eine Anwendung aus und die HCE leitet den Datenverkehr an die dazugehörige Android-App durch, die alles Weitere übernimmt.

Schutzmaßnahmen

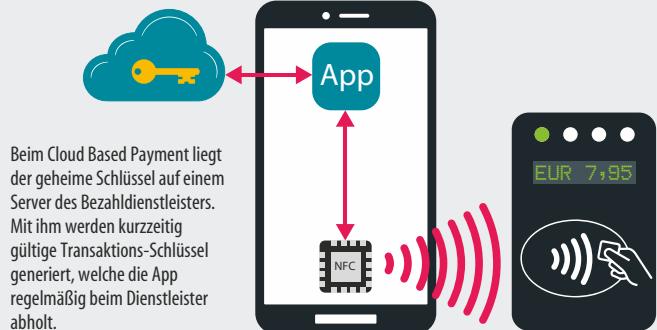
Das Cloud Based Payment ist für den Betreiber nicht nur günstiger als der Einsatz von Plastikkarten, es ist in einigen Punkten auch sicherer: NFC-Kreditkarten verraten über Funk nämlich die Kreditkartennum-

Bezahlvorgang mit NFC-SIM

Die NFC-SIM enthält einen geheimen Krypto-Schlüssel, der sich nicht auslesen lässt. Die Transaktionen werden damit kryptografisch abgesichert.



Bezahlvorgang mit Cloud Based Payment



mer, das Ablaufdatum und zum Teil sogar den Namen ihres Besitzers. Bei manchen Karten wie der Miles & More Credit Card lassen sich sogar die letzten zehn Buchungen auslesen. Um die Daten einzusammeln, ist keine teure Spezialhardware nötig: Es genügt ein NFC-fähiges Android-Smartphone und eine Gratis-App wie „Scheckkarteleser NFC (EMV)“. Dieses Datenleck ist nicht theoretisch, die ARD-Sendung „Report München“ hatte es bereits im Jahr 2012 praktisch demonstriert. Ein Ganove kann mit den abgegriffenen Daten jedoch nicht ohne Weiteres bezahlen, da man bei kartenlosen Online-Zahlungen in der Regel auch den Sicherheitscode (Card Validation Code, CVC) benötigt, der auf der Rückseite der Karte steht. Dieser wird nicht via NFC preisgegeben.

Bei den simulierten Karten gibt es dieses Datenleck nicht. Sie übertragen nie-mals die tatsächliche Kreditkartennummer des Nutzers. Es kommt lediglich ein Token zum Einsatz, das wie eine Kreditkartennummer aussieht. Nur der Bezahl-dienstleister kann davon auf die Kreditkartennummer schließen. Um das Missbrauchsrisiko zu senken, sind mit den Token nur Transaktionen per Terminal erlaubt – wer ein Token abgegriffen hat, kann damit also nicht online einkaufen gehen.

Die vom Bezahl-dienst gelieferten Transaktions-Schlüssel sind auf dem Gerät unter anderem durch die Applikations-Sandbox von Android geschützt. Sie stellt sicher, dass eine App nicht auf die Anwendungsdaten einer anderen App zugreifen kann. Durch das Rooten lässt sich diese Schutzmaßnahme jedoch gezielt umgehen. Mit Root-Rechten kann eine Trojaner-App nicht nur die Krypto-Schlüs-sel auslesen, sondern auch die Eingabe

der Zugangsdaten belauschen. Deshalb verweigern Bezahl-Apps wie Boon die Ausführung, wenn sie eine solche Modifi-kation erkennen. Die Kehrseite der Me-daille ist, dass dadurch Nutzer ausge-schlossen werden, die ihr Gerät bewusst gerootet haben, um tiefgehende Änderun-gen am System vorzunehmen. Die Apps müssen sich nicht auf die Sandbox verlas-sen, sondern können die kritischen Daten zusätz-lich verschlüsseln. Die Übertragung der Krypto-Codes ist durch die Transport-verschlüsselung SSL/TLS geschützt. Da-rüber hinaus kann die App die Verbindung durch eine zusätzliche Verschlüsselungs-schicht schützen.

PIN gegen Missbrauch

Die Cloud-Based-Payment-Spezifikation sieht vor, dass der Nutzer alle Transaktio-nen autorisiert, etwa durch PIN oder Fin-gerabdruck. Das ist gegenüber kontaktlo-sen Kreditkarten ein erheblicher Sicher-heitsgewinn: Bei den Plastikkarten gehen kleinere Transaktionen bis 25 Euro hierzu-lande ohne Unterschrift oder PIN über die Bühne. Wer Zugriff auf die Karte hat, kann damit also auch zahlen. Zudem kann ein Angreifer die Funkstrecke zwischen Ter-minal und NFC-Kreditkarte verlängern. So kann er Transaktionen durchführen, wäh-rend sich die Karte in der Geldbörse ihres Besitzers befindet. Und das ist keine Hexe-rei: Der Angreifer benötigt lediglich zwei NFC-fähige Android-Smartphones, auf denen für jedermann zugängliche Apps wie NFC Proxy laufen. Ein Smartphone wird an das Terminal gehalten, das andere an die kontaktlose Kreditkarte. Die Smartphones sind über WLAN miteinander verbun-den und leiten den NFC-Datenverkehr ein-fach durch – die Funkstrecke wird so ver-

längert. Bei der Cloud-Kreditkarte fällt dieses Angriffszenario flach, da ohne PIN-Eingabe oder Fingerabdruck keine Zah-lung durchgeführt wird.

Am aussichtsreichsten ist ein Angriff über die Zugangsdaten des Nutzers, mit denen sich die Bezahl-App beim Dienst-leister anmeldet. Damit kann ein Angreifer versuchen, die App einzurichten und anschließend Zahlungen vorzunehmen. Die Betreiber versuchen daher, die Identität des Nutzers über einen zweiten Faktor zu verifizieren. Boon etwa sendet einen Be-stätigungscode per SMS, den die App auto-matisch ausliest. Um die App einzurichten, benötigt der Angreifer also auch die Kon-trolle über die Handynummer seines Op-fers. Zudem können die Betreiber einen di-gitalen Fingerabdruck des Smartphones nutzen, in den zum Beispiel Gerätemodell, Mobilfunk-Provider, Android-Version und Seriennummer einfließen. Ändert sich der Fingerabdruck, kann dies ein Indiz dafür sein, dass der Account missbraucht wird – etwa, wenn sich der Account plötzlich über einen Mobilfunk-Provider im Ausland einloggt und eine bisher nicht genutzte Gerätesprache eingestellt hat.

Sicher & Smart

Bisher sieht es so aus, als wäre die Kredit-karte im Smartphone eine gute Alterna-tive zum Plastik im Portemonnaie. Virtuelle Kreditkarten sind komfortabel und den Plastikkarten beim kontaktlosen Be-zahlen in puncto Sicherheit sogar überlegen. Man kann davon ausgehen, dass mit zunehmender Verbreitung auch die Moti-vation der Kriminellen wächst, die neuen Verfahren zu missbrauchen. Offensichtli-che Schwächen scheint es momentan je-doch nicht zu geben. (rei@ct.de) **ct**



Bild: Kai Rüsberg

SMS statt Mehlsack

Wie Mobile Payment Flüchtlingen hilft

In Kenia bekommen Flüchtlinge vom Welternährungsprogramm der UNO keine Säcke mit Maismehl mehr, sondern Geld per SMS. Das System entschärft Konflikte und gibt den Menschen mehr Selbstbestimmung.

Von Kai Rüsberg

Hier von diesem Reis eine Schütt'e!“, ruft Christine Sande dem Verkäufer des kleinen Ladens im Flüchtlingslager Kakuma im Nordwesten Kenias zu. Außerdem wählt die junge Mutter Bohnen, Zwiebeln, Rohrzucker, ein Tütchen Currysüßer und abgepacktes Mehl, das mit Backpulver und Vitaminen gemischt ist.

Anstatt mit Bargeld zu bezahlen, reicht Sande, die aus dem Sudan floh, dem Kassierer eine SIM-Karte. Der steckt die Karte in eines seiner Handys und tippt den Einkaufsbetrag ein: 2200 Schillinge, das sind gut 20 Euro. Sande gibt die Transaktion durch Eingabe ihrer PIN frei – und schon wird der Betrag via SMS von ihrem Guthaben abgezogen. Sie erhält danach eine SMS mit ihrem neuen Guthabenstand. Der Verkäufer zeigt ihr das Handy-Display zur Kontrolle und gibt ihr die SIM-Karte zurück.

Sandes Familie ist eine von 35 000 in Kakuma, die vom Welternährungsprogramm der UNO monatlich Geld via SMS überwiesen bekommen. „Bamba Chakula“ heißt das

»Endlich kann ich einkaufen, was ich will.«

Christine Sande

System, was auf Swahili so viel bedeutet wie „Hol Dir Dein Essen“.

Weltweit kommt es in Flüchtlingslagern immer wieder zu Spannungen bei der Nahrungsverteilung an großen Ausgabestellen: durch lange Wartezeiten, durch Unzufriedenheit mit den Rationen oder wegen der Auswahl der Lebensmittel. In Kakuma stellten die Mitarbeiter des Welternährungsprogramms zudem fest, dass viele der insgesamt fast 200 000 Bewohner einen Teil ihrer Nahrung nach dem Empfang wieder verkauften – um vom Erlös andere Lebensmittel zu kaufen, die ihren ethnischen oder religiösen Vorlieben entsprechen.

Aus dieser Erfahrung entwickelte das Welternährungsprogramm die Idee für Bamba Chakula. Die Hilfsorganisation der EU-Kommission (ECHO) und das britische Entwicklungshilfeministerium beteiligten sich an der Finanzierung. Im August 2015 verteilten UNO-Mitarbeiter die ersten SIM-Karten in Kakuma. Zuvor wurden von jedem Teilnehmer die Fingerabdrücke erfasst, um das System gegen Missbrauch zu schützen.

Im ersten Monat überwies die UNO pro Person 100 kenianische Schillinge (etwa ein Euro). Mit diesem Betrag sollten die Bewohner den Einkauf per SIM-Karte ausprobieren. Auch mussten die teilnehmenden Händler bekannt werden und sich auf die neue Nachfrage einstellen. Die Testphase deckte ein paar Probleme mit der Netzabdeckung und Überlastung des Systems an den Auszahlungstagen auf, die anschließend behoben werden konnten.

Keine Warteschlangen mehr
Inzwischen erhält jeder Bewohner bis zu 500 Schilling pro Monat – je nach Größe der Familie oder Wohngemeinschaft. Insgesamt wurden in den ersten sechs Monaten rund 1 Million Euro ausgezahlt. Einige Grundnahrungsmittel sowie Aufbaukost für Kinder und Schwangere gibt es weiterhin bei einer traditionellen Ausgabestelle.

Dank der SMS-Überweisungen müssen die Menschen dort nun viel seltener Schlange stehen, die Zahl der Konflikte ist zurückgegangen. Vor allem aber können sie nach

ihren eigenen Vorlieben Lebensmittel wie Milch, Früchte, Gemüse oder Fleisch kaufen. „Endlich kann ich einkaufen, was ich will“, sagt Christine Sande.

Die Flüchtlinge müssen aber auch selbst mit ihrem Geld haushalten. Bamba Chakula gibt ihnen nicht nur mehr Auswahl, sondern auch mehr Verantwortung. Nach den positiven Erfahrungen in Kakuma führte die UNO das System im Januar auch im ost-kenianischen Lager Dadaab ein, in dem 360 000 Flüchtlinge leben.

Im Vergleich zur Auszahlung von Bargeld oder Verteilung von Gutscheinen ist die SMS-Lösung schneller, sicherer und billiger. Die Guthaben sind mit einer PIN geschützt. Zwar schreiben viele Nutzer diese PIN auf den Rahmen ihrer SIM-Karte und transportieren beides gemeinsam in der Tasche, die meisten geben ihr Guthaben aber innerhalb weniger Tage aus.

Technisch basiert Bamba Chakula auf dem in Kenia sehr erfolgreichen Handy-Bezahlsystem M-Pesa („mobiles Geld“), das von den Netzbetreibern Safaricom und Vodafone entwickelt wurde. Anders als mit M-Pesa-SIM-Karten kann man mit Chakula-Karten nicht telefonieren. Die meisten Bewohner von Kakuma – darunter auch Christine Sande – besitzen ohnehin kein Handy und telefonieren mit geliehenen Geräten.

Auch Kenias Wirtschaft profitiert

In den 20 Jahren seit Eröffnung von Kakuma sind Hunderte Läden in dem Lager entstanden. Die meisten werden



Flüchtlinge wie Christine Sande aus dem Sudan können dank Bamba Chakula selbst einkaufen, statt nur Lebensmittel zugeteilt zu bekommen.

Das Handy-Bezahlsystem M-Pesa

„Kenia läuft mit M-Pesa“, wirbt der Netzbetreiber Safaricom selbstbewusst. Tatsächlich nutzen 17 Millionen Kenianer, über die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung, das Bezahlsystem regelmäßig. Mit einem normalen Handy und einer Safaricom-SIM-Karte können sie Guthaben sparen, Geld an andere Nutzer verschicken, in Läden bezahlen und an über 80 000 Stationen Bargeld einzahlen und abheben.

Die Kosten variieren zwischen einigen Promille des Transaktionsbetrags bis zu 30 Prozent, je nach

Umsatz und Empfänger. Relativ teuer sind Transaktionen an Empfänger, die nicht bei M-Pesa registriert sind. Durch das System wurden Geldtransfers in Kenia aber viel günstiger als vorher, denn früher konnten die meisten Menschen ihr Geld nur über Bekannte oder Kuriere mit dem Bus verschicken. Ein klassisches Bankkonto besitzen nach wie vor nur wenige Kenianer.

In Kenia wurde M-Pesa 2007 eingeführt. Mittlerweile wird es auch in Tansania, Indien, Afghanistan, Rumänien und Albanien genutzt.

von Flüchtlingen betrieben. Vor der Einführung von Bamba Chakula erklärten sich 150 von ihnen bereit, die neue Währung zu akzeptieren.

Der vor vielen Jahren aus Äthiopien geflüchtete Abebe Chanako war einer der ersten, die das Schild mit dem „Bamba Chakula“-Logo vor ihren Läden hängten. Unter dem Wellblechdach stehen große Säcke mit lose Reis, Bohnen, Getreide, Hülsenfrüchten. Die Regale an den Wänden sind gut gefüllt mit abgepackten Produkten: Fruchtsäfte, Bonbons oder andere Süßwaren, Reinigungsmittel und Plastikschüsseln aller Art.

Nach Angaben des Welternährungsprogramms macht jeder Händler im Schnitt monatlich etwa 1500 Euro Umsatz mit Bamba Chakula. Viele Händler be-

schäftigen Hilfskräfte, die dadurch selbst Geld zum Einkaufen verdienen. Damit durch die Subventionen an Bedürftige nicht die Preise steigen, werden die Preise für wichtige Lebensmittel vom Welternährungsprogramm überwacht und unter den Händlern verglichen.

Chanako ist begeistert von Bamba Chakula, so wie die meisten anderen Händler, die von Anfang an dabei waren. Er verkauft nun deutlich mehr als früher, sagt er, und habe seinen Laden vergrößert. Die Waren stammen nicht von Hilfsorganisationen, sondern von Händlern und Herstellern aus Kenia und den Nachbarländern. Das System hilft also nicht nur den Flüchtlingen, sondern kurbelt auch die regionale Wirtschaft an.

(cwo@ct.de) ct



Der Händler Abebe Chanako macht dank Bamba Chakula mehr Umsatz und hat seinen Laden im Lager Kakuma erweitert.



Ideenlandschaften

**Geräteübergreifende Mind-Mapping-Software
für PC, Smartphone und Tablet**

Die Mind-Mapping-Methode beflügelt die Kreativität. Neue Ideen entstehen aber nicht nur am Schreibtisch, sondern auch in der S-Bahn oder am Strand. So mancher Anbieter verzahnt daher Desktop-Programme mit Web-Anwendungen und Mobil-Apps. So kann man auch online im Team arbeiten.

Von André Kramer

Anders als Fleißarbeiten lässt sich Kreativität nicht bewusst in Gang setzen. Tony Buzans Mind-Mapping gilt als kreativitätsfördernde Brainstorming-Technik, die den nötigen Funken schlägt. Sie spricht beide Hirnhälften an und fördert so frische Ideen zu Tage.

Der britische Psychologe entwickelte die Methode in den 70ern. In die Mitte eines Blatts Papier schreibt man sein Thema – Schreibblockade schon überwunden. Von dort ausgehend zieht man Verbindungen zu beliebig vielen Knoten und schreibt an jeden jeweils nur ein Wort. Die Knoten können wiederum beliebig viele Unter-knoten besitzen und so weiter. So entsteht eine hierarchische Gliederung, die als Inhaltsverzeichnis für ein Buch, Grundlage für eine PowerPoint-Präsentation oder Gedankenstütze fürs Kofferpacken dienen kann. Bunte Farben, Zeichnungen und Icons sollen neben der analytischen auch die kreative Seite beflügeln.

Mind-Mapping-Software verarbeitet solche Ideenkarten beispielsweise für Office-Programme oder versendet sie als PDF- oder Bilddatei per E-Mail. MindMapper für Windows und OS X sind lange etabliert: Der bekannteste Vertreter, MindManager, verzahnt sich eng mit Microsoft Office, SharePoint und Datenbanksystemen, sodass er eher visuelles Frontend für Daten aller Art aus dem Büroumfeld denn Kreativtool ist.

Nahtloser Workflow

Mit der Allgegenwart der Mobilgeräte ist eine wichtige Komponente für nahtlosen Workflow hinzugekommen. Im Büro erfassste Ideen sollten sich mit dem Smartphone weiterentwickeln lassen und umgekehrt. Dass Apps, Web-Anwendung und Desktop-Software auf stets aktuelle Daten zugreifen können, setzt einen Cloud-

Dienst voraus, der Maps privat oder unter Umständen auch öffentlich speichert.

Aber auch zur Präsentation eignen sich Mobilgeräte. Statt den Kunden oder Kollegen ins Büro bitten zu müssen, zeigt man eine Mind-Map auf dem Tablet beim Kaffee und pflegt Änderungen direkt ein. Über die Cloud landen die Änderungen auf dem Schreibtisch-PC oder dem Beamer im Meeting-Raum.

Wir haben sechs Dienste gefunden, die sich sowohl unter Windows und OS X als auch unter Android sowie auf iPad und iPhone nutzen lassen: Im Test treten iMindMap, MindManager, Mindmeister, Mindomo, SimpleMind und TheBrain an.

Die folgenden Werkzeuge stehen nicht für alle Plattformen zur Verfügung und nehmen daher nicht am Test teil: MindNode und iThoughts beschränken sich auf OS X, iPhone und iPad. Einige Programme lassen sich zwar am PC nutzen, nicht jedoch in Mobil-Apps: MindView von Matchware richtet sich an Schulen und bringt hochwertige Grafiken für Lehrfächer mit. XMind ist einfach zu bedienen, Freemind wendet sich an die Open-Source-Community.

Teamfähig

Im Idealfall synchronisiert der Dienst die Daten nicht nur auf die verschiedenen Endgeräte, sondern ist auch mehrbenutzerfähig. Mit MindManager, Mindmeister und Mindomo können Teamkollegen unkompliziert und in Echtzeit online an derselben Map arbeiten. Änderungen aktualisieren die App sofort und zeigt mit einem farbigen Etikett den Namen des Bearbeiters. Der Ersteller der Map verschickt eine Einladung und vergibt Schreibrechte auf die

Datei. Bei iMindMap und TheBrain funktioniert das nur mit registrierten Nutzern eines kostenpflichtigen Zusatzdiensts.

Mindmeister und Mindomo versenden auch an nichtregistrierte Nutzer Einladungen zum Bearbeiten. Bei Mindjet reicht ein kostenloses Konto. iMindMap und TheBrain verlangen eine Miete. SimpleMind tauscht Dateien über Dropbox, Google Drive oder Microsoft OneDrive aus und ermöglicht daher keine Teamarbeit.

Bei der Arbeit im Team mit nicht-registrierten Nutzern kommt die Web-Anwendung zum Einsatz. Sie sollte, wie bei Mindmeister, Mindomo und TheBrain, auf HTML5 aufbauen und nicht wie bei iMindMap und Mindjet auf dem veralteten, schwerfälligen und vor allem unsicheren Flash Player.

Schöner brainstormen

Zunächst wird beim Brainstorming aber erst mal gesammelt. Wer sich schon zu Beginn mit Layout-Fragen wie Zweigfarbe, Schriftgröße und Zeilenabstand beschäftigt, kommt zwar auf einen grünen Zweig, nicht aber auf neue Ideen. Auf der Arbeitsfläche sollte man einfach drauflostippen und die aufgeschriebenen Stichpunkte unkompliziert arrangieren und bearbeiten können, bevor man in eine Layout-Ansicht

wechselt, um die Map präsentationsfertig zu machen. Wenn die Oberfläche hakt, Stichpunkte störrisch an den falschen Stellen einrasten und nur Menübefehle oder Fingerakrobatik auf der Tastatur

neue Zweigverbindungen schaffen, können die Gedanken nicht frei sein.

Übrigens muss es nicht unbedingt eine Mind-Map sein. Auch andere Diagrammtypen können helfen, ein Thema zu strukturieren und Abstraktes konkret werden zu lassen, beispielsweise Flussdiagramme, Fischgräten-Analyse, Organigramme, Konzept-Maps oder die Schwimmbad-Diagramme von MindManager. Letzterer gibt mit vielen inhaltlichen Vorlagen einen Einstieg in Projektplanung, Aufgabenlisten und Entscheidungsfindung. TheBrain verfolgt mit seinem hirnorientierten Konzept einen eigenwilligen, aber interessanten Ansatz, der Gedanken verknüpft, aber auch vergessen lässt.

**Ideen kommen
nicht nur im
Büro, sondern
auch in der Bahn.**



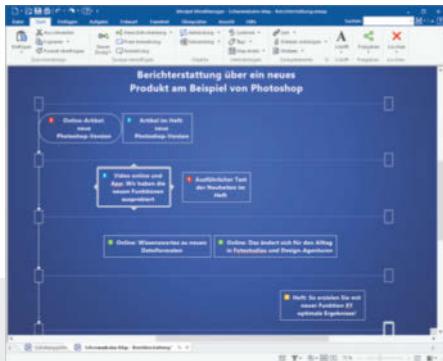
iMindMap

Der Erfassen-Modus von iMindMap ist eine Wonne. Die Konzeptblasen treiben von Gummibändern gehalten über die Oberfläche. Jede Eingabe erzeugt einen Unterzweig der markierten Blase; über Pfeiltasten wechselt man hin und her. Nicht bearbeitete Zweige blendet das Programm dabei aus – einfach, funktional und formschön. Der Brainstorming-Modus hingegen ist einer Korktafel mit Zettelchen nachempfunden und weniger praxistauglich.

Ein Klick wechselt von der Erfassen- zur Mind-Map-Ansicht. Darin lassen sich über eine Seitenleiste Notizen, Clip-Arts und Dateianhänge anfügen oder Konzeptgrafiken ändern. Die Ribbon-Menüs laden ein, Farben und Schrift zu bearbeiten oder eine der vielen Vorlagen zu wählen. Die Vorlagen wirken aber eher grundschul- als bürotauglich. Über Icons an den Verknüpfungen kann man Zweige auf einfache Weise verschieben oder neue ergänzen. Im Präsentationsmodus spielt die Software alle Zweigverknüpfungen als Folien durch, auf Wunsch in 3D-Ansicht.

Die App und Web-Anwendung fallen dahinter zurück. Zwar lassen sich Zweige verschieben und neue ergänzen, aber Gestaltungselemente wie Querverweise sind im Weg, sodass man auf das Konzept darunter keinen Zugriff bekommt. Den Datenabgleich in der App muss man manuell anstoßen, bevor sie schwerfällig die Versionen aktualisiert.

- ➔ übersichtliche Oberfläche
- ➡ träge und unflexible Apps



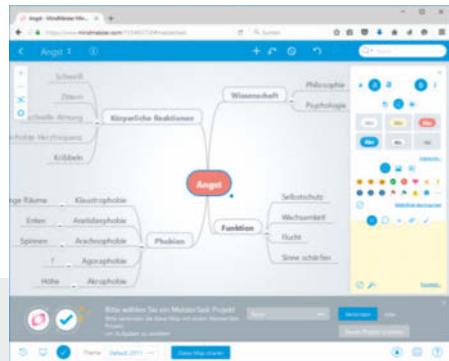
MindManager

MindManager bringt eine Fülle sowohl konzeptueller als auch inhaltlicher Vorlagen mit. So entstehen rechts, links oder radial ausgerichtete Maps, Organigramme, Flussdiagramme, Konzept-Maps und vieles mehr. Ordner mit vielen Inhaltsvorlagen geben Orientierung etwa für „Meetings und Events“, „Persönliche Produktivität“ oder „Strategieplanung“.

Über einfache Tastenkürzel gewinnt eine neue Map sehr schnell Kontur. Die Darstellung ist nüchtern und funktional. Zweige lassen sich mit der Maus auf einfache Weise lösen, verbinden und neu verteilen. Die Integration von Excel-Tabellen, Google-Suche, RSS-Feeds, SharePoint-Daten sowie Access-, MS-SQL- oder MySQL-Datenbanken macht MindManager zum visuellen Frontend für Bürodaten. Das Programm besitzt eine ausklappbare Gantt-Tabelle und ergänzt Business-Diagramme wie SWOT-Analysen. Beim Vorbereiten einer Präsentation bestimmt der Nutzer, welchen Map-Bereich die Folien zeigen.

Die Mobil-Apps sind einfach gestrickt. Immerhin kann man hier in Echtzeit mit Kollegen an einer Map arbeiten. Um eigene zu erstellen, ist die Darstellung zu kleinteilig und der Funktionsumfang zu gering. Die Web-Anwendung bietet flüssig reagierende Ribbons, Evernote-Anbindung und viele Werkzeuge zur Map-Formatierung. Den Mindjet-eigenen Cloud-Dienst muss man in der Hauptanwendung vor dem Zugriff erst umständlich freischalten.

- ➔ hohe Flexibilität
- ➡ lange Einarbeitung



Mindmeister

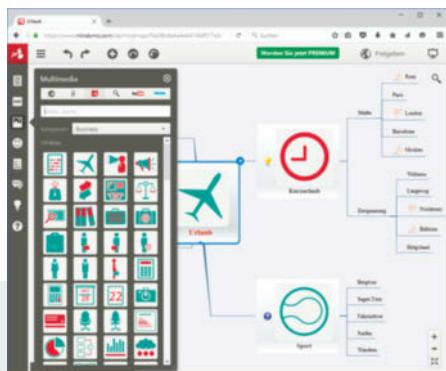
Web-Anwendung und App von Mindmeister präsentieren sich luftig-leicht. Nach fünf Minuten ist man drin. Das Programm speichert automatisch und begnügt sich mit vier Basis-Ansichten und ein paar Farbschemata, die nüchtern, aber nicht spießig wirken. Unternehmen können Maps auf eigenen Servern speichern und den Zugriff auf bestimmte IP-Adressen beschränken.

Ein einfacher Aufgabenplaner hält Fortschritte, Prioritäten, Zuständigkeiten und Termine fest. Im Präsentationsmodus bestimmt man Folien durch Aufziehen eines Rahmens. Damit beschränkt sich Mindmeister auf wichtige Grundfunktionen, ohne die Oberfläche mit unnötigen Gimicks zu überlasten. Im Web und unter iOS können mehrere Kollegen gleichzeitig eine Map bearbeiten. Änderungen erscheinen zügig inklusive eines Farbetiketts mit dem Namen des Nutzers.

Mindmeister importiert eine Menge Fremdformate, seine Stärke liegt aber in der eigenen Community. Rund 250 000 Maps stehen online zur Ansicht, unter anderem auch, weil sie sich mit dem kostenlosen Drei-Maps-Basis-Angebot nicht privat speichern lassen. Nutzer-Bewertungen geben Aufschluss, wo sich ein Blick lohnt.

Die Android-App schafft es nicht, große Maps lesbar darzustellen; die für iOS aber schon. Ein Plus ist die Wiedergabe: Die App spielt Folien flüssig ab und wechselt per Fingertipp durch die Präsentation.

- ➔ einfache Oberfläche
- ➔ starke Community



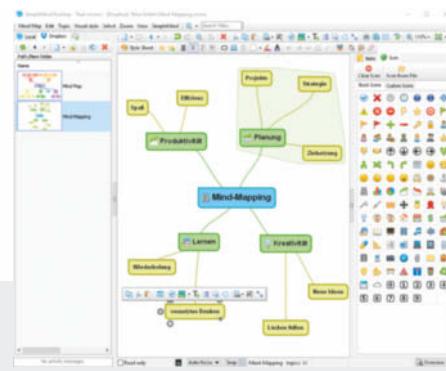
Mindomo

Am besten lässt sich Mindomo über die Web-Anwendung bedienen, wer will, kann sie aber auch in einer Adobe-Air-Umgebung auf dem Apple-, Linux- oder Windows-Rechner laufen lassen. Auf den ersten Blick ähneln sich Mindomo und Mindmeister. Auch hier präsentiert sich die Oberfläche nüchtern, aufgeräumt und auf Kernfunktionen beschränkt. Auch Mindomo besitzt einen Online-Bereich mit über 100 000 Nutzer-Maps. Außerdem bietet das Programm jeweils etwa 20 englischsprachige Themenvorlagen für Geschäft und Schule.

Maps lassen sich neben Icons wie Fragezeichen, Nummerierung und Emoticons um knapp 500 Symbolgrafiken ergänzen. Neben Bildern und Dateien bindet das Programm auch YouTube- und Vimeo-Videos ein. Im Aufgabenplaner lassen sich Prioritäten, Fertigstellungsgrad, Datum, Laufzeit und zuständige Person festlegen. Präsentationsfolien legt man über Rahmen fest. Maps kann man freigeben und per E-Mail versenden. Der Empfänger darf die Map bearbeiten; Änderungen erscheinen sofort nach der Eingabe auf dem Schirm des Partners.

Die App bietet nahezu denselben Funktionsumfang wie die Web-Anwendung. Auf einem Smartphone-Display wirken die Bedienelemente und die Schrift winzig. Der Präsentationsmodus spielt Folien bildschirmfüllend ab, ruckelt dabei im Test auf einem Nexus 5 aber etwas.

- ⬆️ Echtzeitzusammenarbeit
- ⬇️ kleinteilige Mobil-App



SimpleMind

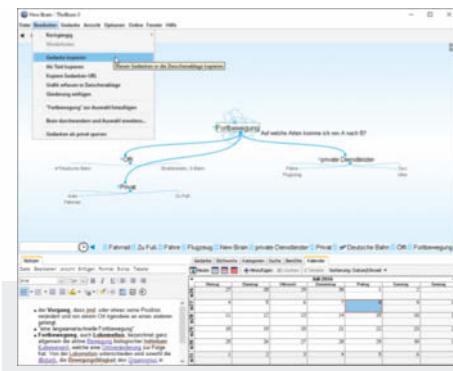
SimpleApps verkauft sein Produkt SimpleMind getrennt für Windows, Mac, Android und iOS. Das Desktop-Programm erinnert an Software aus den 90ern. Die Menüstruktur aus File, Edit, View und dergleichen findet sich auch im Menü der rechten Maustaste wieder – recht kontextfrei. Statt auf Ribbons setzt SimpleMind auf Symbolleisten. Der Nutzer kann die gewünschte Funktion in textlastigen Menüs suchen oder unbeschriftete Icons in der Symbolleiste ausprobieren.

Die Darstellung ist sehr bunt geraten; die Möglichkeiten für Import und Export fallen mager aus. Die Zweige lassen sich immerhin ohne lästiges Einrasten frei auf der Arbeitsfläche verteilen.

Einen angebundenen Cloud-Dienst gibt es nicht, allerdings speichert die Desktop-Anwendung direkt in Dropbox, Google Drive und Microsoft OneDrive. Die Apps kommunizieren jedoch bisher ausschließlich mit Dropbox. SimpleMind unterstützt daher auch keine Echtzeitzusammenarbeit. Wenn zwei Mitarbeiter an einer Map arbeiten, erstellt das Programm eine Kopie.

Der Funktionsumfang der App entspricht dem des Desktop-Programms – für eine App recht mächtig. Mit weitgehend identischen Werkzeugen wie am PC lassen sich Farben und Layout-Stil ändern, Zweige bearbeiten oder Sprachnotizen bearbeiten. Einzig ein Präsentationsmodus fehlt, SimpleMind exportiert die Map aber als Bild.

- ⬇️ altertümliche Benutzerführung
- ⬇️ geringer Funktionsumfang



TheBrain

Bei TheBrain handelt es sich nicht im eigentlichen Sinn um einen MindMapper. Das Programm erstellt aber Gedankenkarten mit über- und untergeordneten Knoten. Es setzt Java voraus und arbeitet plattformunabhängig. Eine Abkehr von Java ist geplant.

Die Bedienung ist eigenwillig: Undo per Strg+Z gibt es nicht. Stattdessen muss man die letzten Arbeitsschritte aus einer Liste auswählen. Knoten entstehen mit F6 und F7, glücklicherweise aber auch wie woanders über die Einfügen-Taste. Pfeiltasten wechseln von Knoten zu Knoten, wobei das Programm den aktiven Knoten vergrößert und die anderen in den Hintergrund rückt. Den Rest blendet TheBrain – wie das Gehirn – aus. Statt zu löschen, „vergisst“ das Programm. Mit der Maus kann man Dateien und Fotos oder URLs aus dem Browsers in die Map ziehen und so verknüpfen.

Auf Knopfdruck wandert das Brain in die Cloud des Anbieters. Dort kann man es im Browser oder in der kostenlosen App unkompliziert aufrufen und bearbeiten. Die Suchfunktion findet nach Eingabe weniger Zeichen passende Knoten; sie ist aber auch nötig, denn durch das fortwährende Ausblenden von Knoten, die nicht im Fokus sind, leidet der Überblick.

TheBrain eignet sich ein bisschen zur Daten-Visualisierung und ein bisschen fürs Brainstorming, setzt beide Aufgaben aber nicht konsequent um.

- ⬆️ Daten per Maus verknüpfen
- ⬇️ unübersichtliches Mapping

Mind-Mapping auf Desktop- und Mobilgeräten						
Produkt	iMindMap	MindManager 2016	Mindmeister	Mindomo	SimpleMind	TheBrain
Hersteller	OpenGenius	Mindjet	MeisterLabs	Mindomo Team	SimpleApps	TheBrain Technologies
URL	imindmap.com	mindjet.com	mindmeister.com	mindomo.com	simpleapps.eu/simplemind	thebrain.com
Systemanf. (Desktop)	Windows ab 7, OS X ab 10.7	Windows ab 7, OS X ab 10.6	Browser-Anwendung	Windows, Mac, Linux (benötigt Adobe Air)	Windows ab Vista, OS X ab 10.6	Windows ab 7, OS X ab 10.7, Linux (benötigt Java)
Systemanf. (iOS)	iPhone/iPad ab iOS 6.0	iPhone/iPad ab iOS 6.0	iPhone/iPad ab iOS 8.0	iPad ab iOS 5.1	iPhone/iPad ab iOS 6.0	iPhone/iPad ab iOS 8.0
Systemanf. (Android)	Android ab 2.3	Android ab 4.0	Android ab 5.1	Android ab 2.2	Android ab 3.0	Android ab 4.0
Web-Anwendung	✓ (benötigt Flash)	✓ (ben. Flash, HTML5 geplant)	✓ (HTML5, JavaScript)	✓ (HTML5, JavaScript)	—	✓ (HTML5, JavaScript)
Sprache	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Englisch (Apps auf Deutsch)	Deutsch
Datenaustausch						
Import	FreeMind, MindManager, NovaMind	MS Word, OPML, MS Project, Outlook, Sharepoint u. a. über offenes API	FreeMind, MindManager, XMind, Textdatei	MindManager, FreeMind, Mindmeister, XMind, Bubble.us, Text, OPML	FreeMind (eingeschränkt), OPML	MindManager-XML, FreeMind, TXT-/DOCX-Gliederung, OPML, PWL
Export als Mind-Map	—	div. MindManager-Formate	FreeMind, MindMng., XMind	FreeMind, MindManager	FreeMind	XML für TheBrain
Export als Bild	JPEG, PNG, PDF, SVG	BMP, GIF, JPEG, PNG, SWF, PDF	JPEG, PNG	PNG	JPEG, PNG, PDF, SVG	PNG
Export für Office	Word, Excel	Word, PowerPoint, Outlook, Lotus Notes u. a.	Word, PowerPoint, PDF, RTF	Excel, PowerPoint, PDF, RTF	Text-Outline	—
Export für Social Media und Cloud	Facebook, Twitter, Evernote, YouT., Dropbox, Google Drive	Export in 500 Web-Apps durch Zapier-Integration	eigene Community	eigene Community	—	eigene Community
weitere Export-Formate und Software-Anbindung	HTML, MS Project, OPML, Videopräsentation	CSV, HTML, MS Project, OPML, Sharepoint, Access, MS SQL, MySQL ¹	ZIP-Datei mit Bildern der Präsentationsfolien	HTML, MS Project, OPML, ZIP-Datei mit Bildern der Folien	HTML, OPML	HTML, XML
online speichern beim Anbieter	✓	✓ (nach Freischaltung i. d. Einstellungen)	✓	✓	— (Dropbox, Google Drive, OneDrive)	✓
E-Mail-Versand / App-Anbindung	✓ / ✓ (nur im Abo)	✓ (Outlook-Integr.) / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / — (nur über Dropbox)	— / ✓
Funktionen						
Arbeit im Team	✓ (nur mit iMindMap-Nutzern)	✓ (Echtzeitzusammenarbeit)	✓ (Echtzeitzusammenarbeit)	✓ (Echtzeitzusammenarbeit)	—	✓ (via TeamBrain)
Projektplanung	✓ (lädt Ressourcen von Outlook)	✓ (lädt Ressourcen von Outlook)	✓ (MeisterTask, 9 €/Monat ²)	✓ (einfacher Aufgabenplaner)	—	✓ (einfacher Aufgabenplaner)
Kürzel für neben- / untergeordneter Zweig	Eingabe / Einfügen	Eingabe / Einfügen	Eingabe / Einfügen	Eingabe / Einfügen	Eingabe / Tabulator	F7 / F6, Einfügen
Hauptansichten	Erfassen, Brainstorm, Mind-Map	radial, rechtsger., Konzept-Map, Organigr., Flussdiagr.	radial, links-, rechtsgerichtet, Organigramm	radial, rechtsger., Konzept-Map, Organigramm, Outline	Freiform, Auto-horizontal, vertikal, Liste	TheBrain-Ansicht, Gliederung
Präsentationsmodus	✓ (automatische Folien)	✓ (Folienbereich auswählen)	✓ (Folienbereich auswählen)	✓ (Folienbereich auswählen)	✓	✓
Map-Stile (Farbe und Form)	25	20 (zus. Vorlagen-Organizer)	14	6 (Form), 24 (Farbe)	5 (Form), 13 (Farbe)	2 (Form), 7 (Farbe)
inhaltliche Vorlagen	30	55 offline plus weitere online	über 240 000 Maps online	25 (Business), 22 (Edu.)	—	über 5000 Brains online
Anfügen: Aufgabe / Bild / Datei / Notiz / Symbol / Web-Link / weitere	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / Audio-Notiz	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / Datum, Erinnerung, Tabelle	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / Bewertung, Video (YouTube, Vimeo), Zeichnung	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / Bewertung, Audio, Video (YouTube, Vimeo)	— / ✓ / — / ✓ / ✓ / ✓	✓ / — / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Zweig in neue Map auslagern	✓	✓	✓	✓	✓ (via „linked Map“)	✓ (Brain-Verknüpfung)
Besonderheiten	gutes Brainstorming, gute Orientierung an MS Office	Anbindung an MS Office, Sharepoint und Datenbanken	starke Online-Community mit bewerteten öffentlichen Maps	umfangreicher Import und Export	Synchronisation über Dropbox	Import aus Browser und Datei-Manager per Maus
Bewertung						
Darstellung und Bedienung	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊖⊖	⊖
Import und Export	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊖	○
Apps und Web-Anwendung	⊖⊖	○	⊕⊕	⊕	○	○
Preis	190 € (Cloud-Abo 21 €/Jahr) ³	416 € oder 360 €/Jahr inkl. Online-Dienst	10 €/Monat (Pro) ⁴	90 €/6 Monate (Pro) ⁴	24 € (Win, Mac), 6 € (iPad, iPhone), 4,75 € (Andr.)	220 US-\$ ² (zus. 300 US-\$/Jahr für TeamBrain)

¹ weitere über programmierbares API

² kostenlose Basis-Version erhältlich

³ erstes Jahr inklusive

⁴ kostenlose Basis-Version für bis zu 3 Maps

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

○ zufriedenstellend

⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht

✓ vorhanden

— nicht vorhanden

k. A. keine Angabe

Fazit

Im Wesentlichen stehen zwei Ansätze zur Wahl: der fürs Großraum- und der fürs mobile Büro. Mindmanager ist ebenso mächtig wie teuer und dient sich daher nicht dem kleinen Start-up an, integriert sich aber gut in eine Microsoft-Umgebung mit SharePoint-Server, verschiedenen Datenbanken und Outlook. Add-ons, beispielsweise zum Export auf 500 Web-Apps durch den Online-Dienst Zapier, und ein offenes API für individuelle In-

Integration machen MindManager zum mächtigen Büro-Visualisierer.

Für den hohen Preis kann man andere Tools jahrelang abonnieren. Mindmeister und Mindomo bieten geringeren Funktionsumfang, lassen aber nichts Wichtiges aus. Online-Zusammenarbeit übers Web-Frontend funktioniert reibungslos. Zur Ansicht unterwegs stehen Apps für Android und iOS zur Verfügung; die Präsentation bereitet man mit wenigen Handgriffen vor – für Schüler und

Studenten, kleine und mobile Firmen genau das Richtige.

SimpleMind wirkt mit seinem althergebrachten Bedienkonzept ein wenig aus der Zeit gefallen. iMindMap macht seine Sache nicht schlecht, steht aber konkurrenzlos neben MindManager. TheBrain verfolgt einen interessanten Ansatz. Vergessen und Ausblenden erinnern ans Gehirn, aber genau diese Eigenschaften möchte man eher ausgleichen statt simulieren.

c't-Abo -> neu erleben -> mit der c't-Netzwerkkarte



Das lohnt sich für Sie als c't-Abonnent:

- Ein Artikel aus der aktuellen c't schon vor dem Druck **als Download**
- **10 % Rabatt** auf die Teilnahmegebühr ausgewählter heise-Events
- **Versandkostenfreier** Einkauf im heise shop
- **Wechselnde Aktionen**, z. B. Gewinnspiele oder weitere Rabatte
- Bis zu **15 % Rabatt** auf viele Artikel im heise shop
- **60 % Rabatt** auf alle Jahres-Archiv-DVDs „c't rom“

www.ct.de/netzwerkkarte

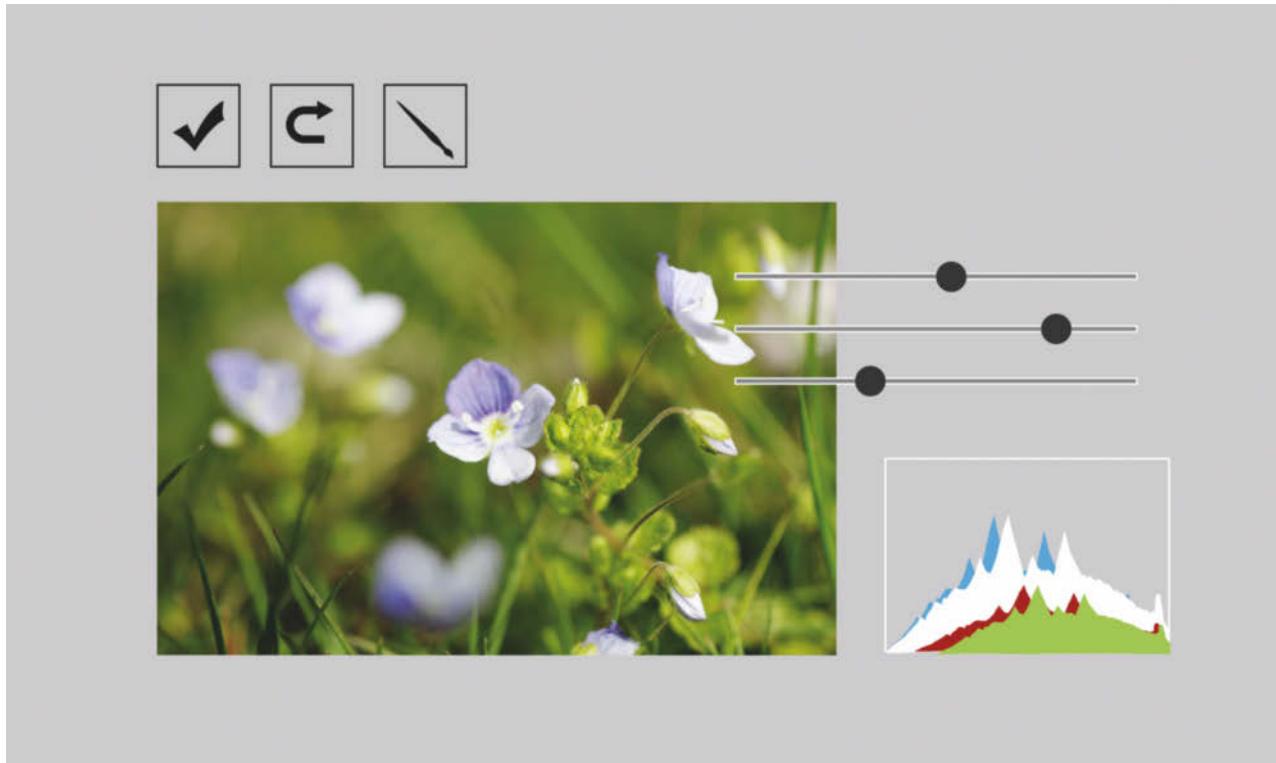


Achten Sie künftig in der c't und auf unserer Website auf dieses **Symbol** und freuen Sie sich über neue Angebote – exklusiv für Sie als Inhaber der c't-Netzwerkkarte.

Jetzt c't abonnieren und c't-Netzwerker werden!
www.ct.de/netzwerkkarte · leserservice@heise.de · Telefon: 0541 80 009 120

Retusche ohne Reue

Nichtdestruktive Fotokorrektur für Raw und JPEG



Klassische Bildbearbeitungsprogramme können alles außer Fließbandarbeit. Wer die Ergebnisse seiner Kamera immer ein wenig verbesserungswürdig findet, greift besser zum modernen Foto-Entwickler. Der optimiert außer Rohdaten auch JPEGs – massenweise und doch individuell.

Von Andrea Trinkwalder

Ein Foto, viele Interpretationen: Auf der Leinwand im Wohnzimmer soll es romantisch wirken, im Fotobuch-Layout stylish-cool und Jahre später entdeckt man vielleicht einen ganz anderen Look. Zerstörungsfrei arbeitende Bildoptimierer unterstützen das Experimentieren

und Lernen, denn selbst wenn alles schiefläuft, ist das Original im Handumdrehen wiederhergestellt. Außerdem beherrschen sie eine perfekte Mischung aus Individual- und Massenverarbeitung. Davor profitieren außer Raw- auch JPEG-Fotografen – selbst wenn das auf 24-Bit-RGB reduzierte Bild nicht mehr den vollen Spielraum für Korrekturen bietet.

Bei der nichtdestruktiven Bildbearbeitung rechnet die Anwendung Änderungen nicht sofort ins Bild. Stattdessen speichert sie nur die Filterparameter, berechnet daraus ein Vorschaubild und aktualisiert es bei jeder Änderung. Das Sortiment besteht in der Regel aus Korrekturfiltern, Werkzeugen zum Ausbessern kleinerer Fehler sowie einigen Effekten. Damit lässt sich ein Großteil der Optimierungs- und Retuschearbeiten erledigen, ein Ersatz für klassische

Bildbearbeitungsprogramme mit ihren vielfältigen Kompositionsmöglichkeiten sind die zerstörungsfreien Anwendungen allerdings nicht. Die Filterwerte werden entweder in einer internen Datenbank verwaltet oder in Begleitdateien, die von Programm zu Programm variieren. Einige verwenden das von Adobe entwickelte XMP, andere ein eigenes Format. Weil sich die Algorithmen von Hersteller zu Hersteller unterscheiden, können diese Daten nicht untereinander ausgetauscht werden – lediglich standardisierte Metadaten wie IPTC-Stichwörter, Sterne-Bewertungen oder GPS-Koordinaten.

Unser Testfeld umfasst ein breites Spektrum vom spezialisierten Bildoptimierer bis hin zum Komplettpaket für Bearbeitung und Verwaltung. Zur ersten Gattung gehören Photo Ninja 1.3, Raw

Therapee 4.2 und DxO Optics Pro 11 Elite, zur zweiten ACDSee 9 Ultimate, Capture One Pro 9, Lightroom 6/CC und Zoner Photo Studio 18. ACDSee und Zoner Photo Studio enthalten außer dem zerstörungsfrei arbeitenden Modul auch einen klassischen Editor für Effekte und einfache Montagen. Deren Funktionen haben wir in der Bewertung nicht berücksichtigt.

Fotokorrektur: Qualität und Quantität

Alle Testkandidaten optimieren Farbe und Ausleuchtung von Raw, JPEG oder TIFF und korrigieren Objektivfehler, manche interpretieren Fotos auch kreativ oder bringen fertige Filmsimulationen mit. Rohdaten-Formate sollte der Konverter mit seinen Default-Einstellungen gefällig und glaubwürdig interpretieren: also lebendige, nicht übersättigte Farben und einen stimmigen Weißabgleich liefern. Eine zusätzliche Auswahl sorgfältig berechneter Standardprofile spart Zeit, weil sie die wichtigsten Farbwerte für unterschiedliche Aufnahmesituationen exakt definieren. Sie geben etwa Blau- und Grüntöne in Landschaftsbildern besonders lebendig wieder oder verleihen Hauttönen in Porträts eine sanfte Anmutung.

Eigene Profile kann man mit Hilfe geeigneter Software erstellen, indem man eine standardisierte Farbtafel abfotografiert, die Werte den eigenen Vorstellungen anpasst und die Software anschließend das Profil erstellen lässt. Die DCP-Kameraprofile (DNG Color Profiles) von Adobe basieren auf 18 Farb- und sechs Graustufenfeldern, universelle Tafeln umfassen über 100 Felder. Eine solch gezielte Farbmanipulation bekommt man mit den üblichen Korrekturwerkzeugen nicht annähernd so schnell hin – wenn überhaupt. Fast alle getesteten Raw-Konverter akzeptieren benutzerdefinierte ICC- oder DCP-Farbprofile. Letztere kann man mit Adobes kostenlosem DNG Profile Editor und dem X-Rite Color Checker komfortabel erstellen und in Lightroom, Raw Therapee sowie Zoner Photo Studio nutzen.

Die Klassiker unter den Korrekturfiltern bearbeiten Belichtung, Kontrast und Sättigung. Modernere verstärken die Leuchtkraft und Mikrokontraste, entfernen Dunst oder rekonstruieren überstrahlte Bildbereiche. Die modernen versprechen adaptiv zu arbeiten, schützen also sensible Bereiche: Gesichter vor Übersättigung und zu starkem Kontrast, Hintergrund-Bokeh vor dem Detailverstärker. Aber nicht jeder Algorithmus hält,

was sein Name verspricht. Zu viel Klarheit bewirkt einen eigentümlichen, unnatürlichen Look, und nicht jede Dynamik-Implementierung schützt vor Übersättigung. Ein Ärgernis sind übersensible Regler, die bereits nach minimaler Bewegung Farben und Kontraste verfremden.

Capture One, Photo Ninja und DxO Optics Pro verfolgen den adaptiven Ansatz sehr akribisch. Lightroom, Raw Therapee und Zoner arbeiten überwiegend adaptiv, wenn auch nicht ganz so konsequent. ACDSee bietet einerseits gute Filter für die lokale Belichtungs- und Farbkorrektur, braucht aber feinfühligere Regler für die globale Belichtungs-, Kontrast- und Dynamik-Steuerung.

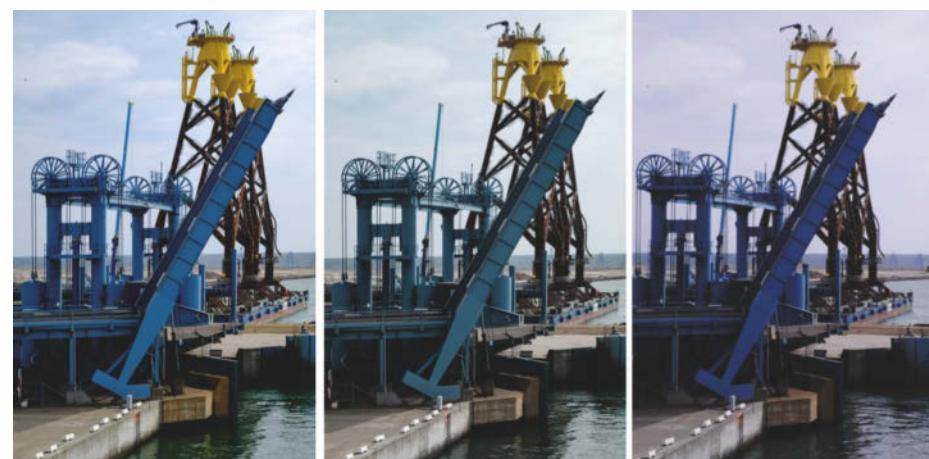
In der Kreativabteilung findet man Schwarzweiß-Umsetzungen mit bis zu acht Farbfiltern, Tönungs- und Vignettierungsfilter sowie Filmkorn-Simulationen. Hier stechen Lightroom und Capture One heraus, für Raw Therapee kann man fertige Filmsimulationen herunterladen. DxO Optics Pro ist in der Basisversion nur mäßig kreativ, lässt sich aber via 130-Euro-Plug-in zur professionellen Filmsimulations-Maschine aufrüsten – inklusive einem feinen Profil-Sortiment, das die Anmutung klassischer Schwarzweiß-, Dia- und Farbnegativ-Filme für die digitale Nachwelt konserviert.

Sensor- und Objektivfehler sind Probleme, die sich hervorragend automatisiert lösen lassen. Bringt die Software vor-

berechnete Profile für Kameras und Objektive mit, verschwinden Rauschen, Vignettierung und Farbsäume (chromatische Aberration, CA) sowie tonnen- und kissenförmige Verzeichnung ganz von allein. Vorreiter in der Automatisierung ist DxO Optics Pro, der die passenden Profile anhand der EXIF-Daten auswählt, bei den anderen Kandidaten muss man sie selbst zuweisen. Aber auch hier gibt es Unterschiede: In Lightroom lässt sich nicht nur ein allgemeines Standard-Profil für Raw- und JPEG-Bilder festlegen. Die Software merkt sich auf Wunsch auch Einstellungen, die nur für bestimmte Kamera-Objektiv-Kombinationen und ISO-Bereiche gelten.

Workflow

Komplettlösungen organisieren den Workflow vom Import über das Verschlagworten und Sortieren bis hin zu Korrektur und Export. Wenn Bearbeitungs- und Verwaltungsmodul gut verzahnt sind, beschleunigen sie auch die Bildoptimierung. Fotoprojekte gedeihen schnell mit Hilfe von manuellen oder intelligenten Sammlungen, die sich automatisch füllen: etwa mit Bildern, die das Stichwort „Portrait“ tragen und mit fünf Sternen bewertet sind. Aber auch reine Foto-Entwickler können effizient arbeiten, indem sie Fotos nach Metadaten wie Kamera, ISO-Bereich und Objektiv gruppieren. Dadurch lassen sich Bilder mit denselben



Ein Bild, drei Looks: links eine Fuji-Velvia-Simulation, in der Mitte die Classic-Chrome-Interpretation (beide Lightroom) und rechts die Kodachrome-Umsetzung von Raw Therapee. Alle basieren ausschließlich auf Farbprofilen.

Mängeln direkt auswählen und gemeinsam korrigieren. Photo Ninja arbeitet außerdem nahtlos mit den Bilddatenbanken zusammen, die Bildersammlungen an andere Anwendungen weiterreichen können. Dazu gehören etwa Photo Supreme und Damion oder der professionelle Betrachter Photo Mechanic. Suchergebnisse der Bilddatenbanken übernimmt es als verzeichnisübergreifendes Projekt, Farbmarkierungen und Sternebewertungen aus XMP-Begleitdateien.

Ideal ist, wenn der Anwender rasch zwischen Individual- und Massenbearbeitung wechselt kann. Bevorzugte Einstellungen für Standard-Aufnahmesituativen wie Porträt, Landschaft, Winter, blaue Stunde oder Sonnenuntergang möchte man als Stilvorlagen speichern

und auf mehrere ausgewählte Bilder anwenden. Die meisten Bilder brauchen dann noch individuellen Feinschliff. Kopieren/Einfügen-Funktionen übertragen solche Einstellungen schließlich auf Fotos, die unter denselben Aufnahmebedingungen entstanden sind.

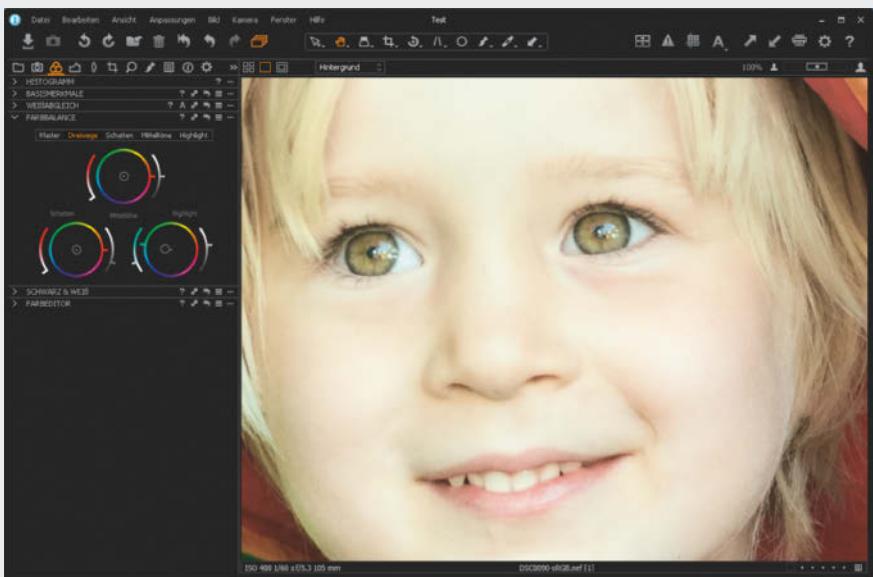
Nur wenige Funktionen wie etwa die ICC/DCP-Profile und spezielle Entrauschen-Algorithmen arbeiten direkt mit den Kamera-Rohdaten und stehen somit nur Raw-Fotografen zur Verfügung. Die meisten Werkzeuge behandeln aber das entwickelte Bild, können also sowohl von Raw- als auch von JPEG-Fotografen genutzt werden. Bei DxO Optics Pro funktionieren die Filestückchen der Anwendung – die Objektivprofile und der bessere Entrauschen-Filter – nur mit Raw.

Fazit

Wer höchste Ansprüche an die Bildqualität stellt, greift zu Capture One, DxO Optics Pro oder Photo Ninja. Sie bringen feine Farbprofile mit. Sie rekonstruieren Spitzlichter, ohne Artefakte zu produzieren. Sie ermöglichen sanfte, adaptive Korrekturen. Optics Pro und Photo Ninja machen mit ihren intelligenten Automatiken bei jedem einzelnen Foto viele kleine Handgriffe überflüssig. Sie favorisieren einen natürlichen Look, die kreative Ader muss man aber anderswo ausleben. Weil beide nahtlos mit Bilddatenbanken zusammenarbeiten, sind sie ähnlich effizient einsetzbar wie ein Komplettpaket.

Photo Ninja bringt etwas mehr Leuchtkraft ins Bild, DxO Optics Pro lässt

Capture One Pro



Capture One lässt dem Anwender die Wahl, ob er seine Arbeit lieber mit einer Datenbank oder auf Projektbasis (Sessions) organisiert. Die eingebaute Datenbank bereichert Capture One um intelligente Filter und Metadatenfunktionen. Die Hauptrolle spielt der nichtdestruktive Entwickler, der seine Werke druckt oder in RGB-Bilder konvertiert. Mehr Publishing ist nicht.

Capture One operiert mit Liebe zu Detail und Farbe. Das Standard-Renderring überzeugt mit klaren, leuchtenden Farben sowie natürlichen Rot- und Grüntönen. Farbumsetzung ist immer Geschmackssache, aber Capture One

bringt die stimmigsten Ergebnisse im Testfeld zustande. Die Lichter-Rekonstruktion arbeitet feine Details in überstrahlten Bereichen heraus und sogar hinter traditionellen Funktionen wie Kontrast, Helligkeit und Sättigung stecken moderne Algorithmen, die vor extremer Verfremdung schützen. Für Porträt-Fotografen ist Capture One erste Wahl: Helle Haut- und Haarfärbungen wirken edel, weder zu rot noch zu gelb, Gesichter wirken sehr plastisch – selbst wenn man ihnen einen weicheren Look verleiht. Ergänzend zur globalen Farbtemperatur kann man die Färbung und Helligkeit von Spitzlich-

tern, Mittel- und Tieftönen separat einstellen. Als einzige Software im Test legt Capture One beliebig viele Ebenen inklusive Masken an, über die sich sämtliche Filter vom Weißabgleich bis hin zum Schärfen lokal anwenden lassen. Damit ermöglicht es weiterführende Korrekturen als die Konkurrenz, etwa eine gezielte Porträt-Retusche mit digitalem Aufhellblitz sowie nachkolorierten und geschärften Augen- und Lippenpartien.

Die feine Standard-Wiedergabe erspart bereits eine Menge Arbeit, mit den Funktionen und der kleinteiligen Oberfläche muss man hingegen zunächst warm werden. Die verwirrende Vielfalt lässt sich mit selbst zusammengestellten Filterleisten bändigen und an die bevorzugte Arbeitsweise anpassen. Viele praktische Detaillösungen beschleunigen den Workflow – etwa die Tools für Beschnitt, Drehen und Perspektivkorrektur, die auch beim Bildwechsel aktiv bleiben. Vorschauberechnung, Zoomen, Bildwechsel sowie Import- und Export erledigt Capture One schneller als Lightroom, deutlich spürbar auf schwächeren Systemen. Stilvorlagen versteckt die Software leider im Kontext-Menü. Beim Export rendert es auf Wunsch mehrere Varianten.

- ⬆️ **stimmige Farben, schnell**
- ⬇️ **kleinteilige Oberfläche**

ACDSee Pro Ultimate



ACDSee gibt es in den drei Varianten Ultimate, Pro und Standard. Letztere besteht aus einem einfachen Verwalter, die beiden ersten sind komplettete Workflow-Pakete: Sie kombinieren Module zum Verwalten, Sichten und Publizieren mit einem zerstörungsfreien sowie einem einfachen klassischen Editor. Dabei kann der Anwender vom Bild-Browser aus operieren, während ACDSee die Fotos des gewählten Ordners im Hintergrund katalogisiert. Das

Verwaltungsmodul ist mit teils veralteten Funktionen ziemlich überfrachtet.

Das relativ junge Entwickeln-Modul für zerstörungsfreie Korrektur präsentiert sich übersichtlich und logisch aufgebaut. Fürs Standard-Rendering von Raw-Formaten bringt ACDSee nur ein neutrales Profil mit, das etwas ins Rötliche geht. Es schafft eine ordentliche, aber keine optimale Bearbeitungsgrundlage. Landschafts- und Porträt-Interpretation fehlen.

Mit Farb- und Helligkeits-Equalizern kann man Tonwerte interaktiv per Klick auf eine Stelle im Bild ändern. Erfreulich sanft wärmt der Weißabgleich unterkühlte Porträts, auch Klarheit lässt sich fein dosieren. Kontrast-, Belichtungs- und Sättigungskorrektur und leider auch Lebendigkeit übersteuern schnell. Einige mitgelieferte Objektivprofile beheben optische Fehler, Umfang und Qualität sind aber nicht mit DxO und Lightroom vergleichbar.

ACDSee kommt mit einer kompletten Bilddatenbank, die auch Metadaten ver- und bearbeitet. Leider verzahnen sich Verwaltungs- und Entwicklungsmodul noch nicht perfekt. Eine metadatengestützte Auto-Korrektur gibt es nicht. Der Entwickler exportiert Fotos nur einzeln, für Stapelverarbeitung ist das Verwaltungsmodul zuständig. Der Export läuft nicht im Hintergrund.

➔ **interaktive Korrekturfilter**

➔ **Feinabstimmung schwierig**

Photo Ninja

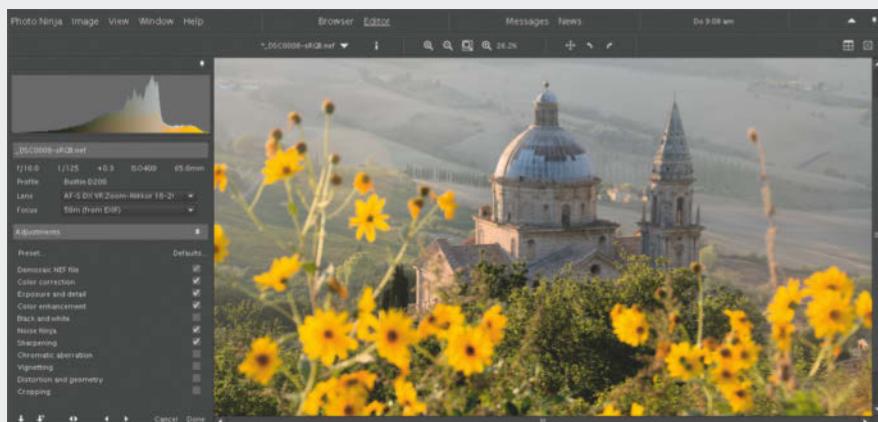


Photo Ninja besteht aus einem Browser- und einem Editor-Modul. Entrauschen-Filter und Objektivkorrektur arbeiten nach einiger Zeit autark, wenn man sie mit genügend Korrekturbeispielen gefüttert hat. Bis Photo Ninja ein Raw im Editor aufgebaut hat, vergeht viel Zeit – zu viel Zeit. Photo Ninja kümmert sich ausschließlich um die Foto-Entwicklung, arbeitet aber nahtlos mit Betrachtern und Bilddatenbanken zusammen.

Der Editor macht nur wenige Dinge, die aber richtig gut: Farben reproduzieren, Objektivfehler korrigieren und Sensorrauschen kaschieren. Etwas Gestaltungsspielraum bringen Schwarzweiß- und Sepia-Umsetzung sowie die Farbmischer. Die Standard-Profile Neutral, Porträt und Landschaft reproduzieren Farben klar, natürlich und lebendig. Der Weißabgleich bringt Sonne statt Gelbstich. Illumination hellt dunkle Bildbereiche auf. Dabei vermei-

det der Algorithmus HDR-Effekte und die Farben behalten ihre Leuchtkraft. Ausgefressene Lichter werden glaubhaft rekonstruiert. Intensität sättigt bevorzugt Blau- und Grüntöne, während es Hauttöne schont. Beim Entrauschen brilliert das bewährte NoiseNinja, Farbsäume verschwinden nach Bildanalyse automatisch. Der Klarheit-Regler könnte sanfter arbeiten.

Dass jeder einzelne Filter extra gespeichert werden muss und der Export nicht im Hintergrund läuft, ist umständlich und nicht mehr zeitgemäß. Trotz allem kommt man erstaunlich schnell zu guten Ergebnissen. Das liegt an dem feinen Standard-Rendering, den adaptiven Algorithmen und an einer Summe von Details: Die Kopierfunktion für Einstellungen bietet eine sinnvolle Schnellauswahl, ein Klick ins Bild zeigt die gewählte Stelle ohne Verzögerung pixelgenau an.

➔ **adaptive Filter**

➔ **langsame Raw-Interpolation**

Raw Therapee



Das Open-Source-Tool Raw Therapee für Windows, OS X und Linux ist eine Kombination aus Bildbetrachter, Entwickler und Metadaten-Editor. Weil Raw Therapee keine integrierte Datenbank besitzt, bearbeitet man Foto-Sessions im Ganzen und der Reihe nach. Der Betrachter gibt eine Übersicht mit Vorschaubildern, die auch zur Beurteilung von Details taugt, sofern man in den Einstellungen deren Maximalgröße erhöht hat.

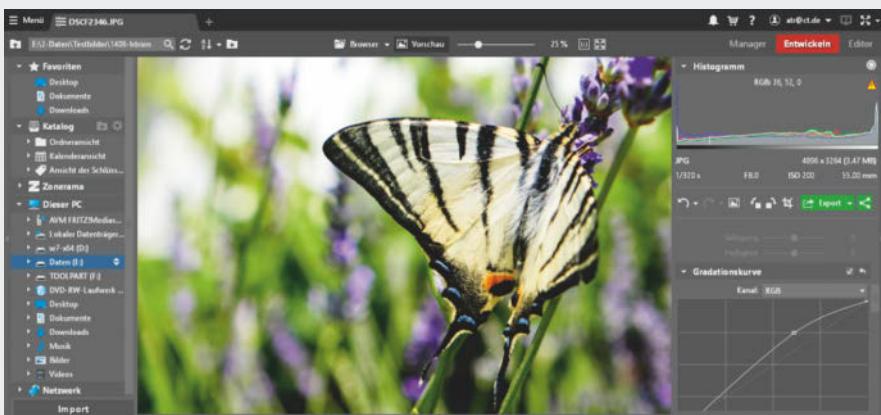
Im Entwickeln-Modul steckt ziemlich viel, mitunter raffinierte Technik, deren schiere Menge sowohl die Seitenleiste als auch die Aufnahmefähigkeit des Anwenders überlastet. Wer sich davon nicht abschrecken lässt, findet einige sehr gute Werkzeuge, die Fotos sanft verbessern. Die Standardumsetzung ist stimmig, aber nicht so strahlend wie bei Capture One oder Photo Ninja. Echte Verbesserung bringen die Lab-Filter, weil sie Helligkeit,

Kontrast und Sättigung gezielter regulieren als die RGB-Werkzeuge. Ein nach dem CIECAM-Modell (CIE Color Appearance Model) entwickelter Filter gibt Farben abhängig vom Umgebungslicht wieder. Also so, wie das menschliche Auge sie wahrnimmt, indem es sich an die Umgebung adaptiert. Hier kann man mit einem separaten Regler die Hauttöne schützen.

Im Verwaltungsmodul kann man bereits einiges erledigen, ohne die Interpolationsmaschine bemühen zu müssen. Hier kann man ausgewählte Bilder synchron korrigieren oder kamera- und objektivspezifische Profile ein masse zuweisen. Dem Entwickeln-Modul würden ein reduziertes Reglerangebot und aussagekräftigere Beschriftungen gut tun. Am meisten vermisst man eine Favoritenleiste, in der man Filter nach eigenem Gusto zusammenstellen kann.

- ⬆ viele hochwertige Filter
- ⬇ überfrachtete Oberfläche

Zoner Photo Studio



Das Zoner Photo Studio beherbergt einen Bild-Browser nebst -Verwaltung, Fotolabor, Editor und ein Publishing-Modul. Mit dem Entwickeln und Editieren kann man direkt aus dem Bild-Browser heraus loslegen. Die dreigeteilte Oberfläche ist so lobenswert logisch aufgebaut, dass man nach wenigen Minuten begriffen hat, welche Funktionen man wo findet. Weil sich Zoner Photo Studio vor allem an Heim-Anwender richtet, beherrscht es nicht das kom-

plette IPTC-Repertoire, sondern zeigt und bearbeitet nur ausgewählte Felder wie Titel, Beschreibung, Schlüsselwörter und Geotags sowie Fünf-Sterne-Bewertung und Farbmarkierung.

Die Abteilung zerstörungsfreies Arbeiten ist vernünftig ausgestattet, sodass man nicht nur korrigieren, sondern auch ein wenig gestalten kann. Zu den Highlights gehören sehr sanfte Verfahren für Detailkontrast und Dynamik, die selbst in Extrem-Einstellungen

nicht übersteuern. Der Dynamikregler schont die Hauttöne. Hingegen verlangt der empfindliche Temperaturregler Fingerspitzengefühl, um nicht von einem Farbstich in den nächsten zu rutschen. Das Standard-Rendering ist etwas magentalastig, differenzierte Profile für unterschiedliche Aufnahmesituationen liegen ebenso wenig bei wie Objektiv-Profile. Dieser Arbeit entledigt sich der Hersteller geschickt mit einer Importfunktion für Adobes LCP- und DCP-Profile (Lens Correction Profile und DNG Color Profile). Die kann der Anwender selbst erstellen oder von Adobe-Software borgen.

Fürs effiziente Arbeiten fehlen ein paar Beschleuniger. Weil der Browser nicht nach Brennweiten- und ISO-Bereichen filtert, kann man selbst erstellte Profile nicht effizient stapelweise anwenden. Eigene Exporteinstellungen lassen sich nicht speichern.

- ⬆ übersichtliche Oberfläche
- ⬇ schwache Stapelverarbeitung

sich um Filmsimulations-Plug-ins und interaktive Perspektivkorrektur erweitern. Capture One rendert die Farben besonders ausgewogen. Für Porträtfotografen ist es erste Wahl, weil es die feinsten Hauttöne zustande bringt. Wer kreative Looks gestalten möchte, ist mit Capture One ebenfalls besser bedient als mit Photo Ninja.

Gut, aber weniger akribisch arbeiten Lightroom, Raw Therapee und Zoner Photo Studio. Sie liefern eine stimmige Ausgangslage, kombiniert mit guten Kor-

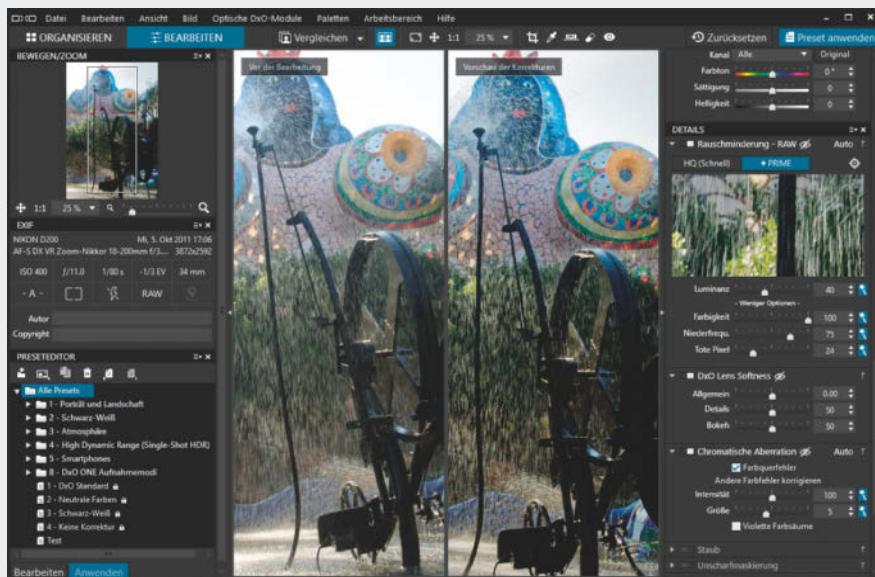
rekturwerkzeugen – alles aber nicht ganz so auf den Punkt optimiert. Diese Dreiergruppe führt Lightroom mit Abstand an, weil es gute Optimierungs- und Retuschewerkzeuge mit hohem Durchsatz und einer mächtigen Bildverwaltung vereint. Wer nicht unter Termindruck steht und etwas Geld sparen möchte, findet in Zoner Photo Studio den perfekten Allrounder für den Foto-Alltag. Raw Therapee ist nicht für jedermann. Die Funktionen sind teils raffinierter als in Lightroom, man denke allein an den vielseitigen Kontrast-

verstärker oder die adaptive Farbkorrektur. Aber man muss sich das wirklich Benötigte erst erarbeiten, während sich der Workflow bei den andern Kandidaten einfach ergibt. ACDSee bleibt qualitativ hinter den anderen Kandidaten zurück, einige Bearbeitungsfilter agieren noch zu grob. Es empfiehlt sich eher zur Verwaltung, weniger als hauptamtlicher Foto-Entwickler.

(atr@ct.de) **ct**

Testversionen, unterstützte Formate:
ct.de/yma1

DxO Optics Pro Elite



DxO Optics Pro legt den Schwerpunkt auf Bildoptimierung: direkt aus dem Bild-Browser heraus und weitgehend automatisiert. Fotos aus mehreren Shootings kann man verzeichnisübergreifend in Projekten zusammenstellen. Im Testfeld ist Optics Pro die einzige Software, die Sensor- und Objektivfehler automatisch behandelt, ohne dass der Nutzer etwas dazu beitragen muss. Hersteller DxO Labs hat für diverse Kameras und Objektive Profile berechnet, die Bildrauschen abhängig vom eingestellten ISO-Wert kaschieren und Verzeichnungen, Vignettierung sowie Farbsäume abhängig vom verwendeten Objektiv. Die Kehrseite ist, dass diese Automatiken nur bei intakten Metadaten greifen. Fertig entwickelte Bilder kann man drucken, exportieren sowie auf Facebook oder Flickr veröffentlichen.

Die Ausgangslage ist bei DxO recht neutral, mit tendenziell blassen Farben. Da sie aber in sich stimmig und ausgewogen sind, ließen sich unsere Testbilder mit wenigen Handgriffen verbessern. Außer den oben erwähnten Sensor- und Optik-Fehlern korrigiert die Software auch Belichtung und Ausleuchtung der Szene – und zwar abhängig von den Kontrastverhältnissen: Smart Lighting hellt zu dunkle Bildbereiche auf und dimmt überstrahlte, was meist gut funktioniert und sich nachjustieren oder abschalten lässt – wie die anderen Automatiken auch.

Die meisten Algorithmen schonen sensible Bildbereiche. Vibrancy und Mikrokontrast wirken in Gesichtern sehr zurückhaltend. Smart Lighting optimiert die Ausleuchtung von Porträts mittels Gesichtserkennung. Wer

auf einen natürlichen Look aus ist, kommt mit Optics Pro also schnell ans Ziel. Eine kreative Offenbarung ist diese Basisversion allerdings nicht; dazu fehlen Vignettierung, Schwarzweiß-Mischer und echtes Filmkorn. Solche Funktionen rüstet das 130 Euro teure DxO Film Pack nach, das auch Simulationen klassischer Schwarzweiß-, Dia- und Negativ-Filme enthält. Die Filestückchen der Anwendung bleiben Raw-Fotografen vorbehalten: Objektiv- und Entrauschen-Profile funktionieren nur mit Rohdaten.

DxO verzichtet zwar auf eine Datenbank, hat aber an Filter-, Sortier- und Sammelfunktionen gedacht sowie eine Schnittstelle für die Zusammenarbeit mit Lightroom eingerichtet. Die intelligenten Automatiken ersparen Raw-Fotografen viel Zeit, da sie eine optimale Arbeitsgrundlage schaffen. JPEG-Fotografen müssen sich ihre Korrekturprofile selbst basteln, können sie dann aber stapelweise anwenden, indem sie ihr Shooting nach den relevanten Metadaten ordnen. Für JPEG-Fotografen eignet sich eher das günstigere DxO Optics Essentials. Die Oberfläche ist mit den Jahren übersichtlicher geworden, die Vorschauberechnung spürbar schneller. Das Exportmodul ist alltagstauglich, aber schnörkellos. Unterm Strich ist DxO kein billiges Vergnügen, zumal zusätzlich Bildverwaltung und Publishing-Software sowie Plug-ins angeschafft werden wollen.

- ↑ sehr gute Auto-Korrektur
- ↓ Objektivprofile nur für Raw

Zerstörungsfreie Bildbearbeitung

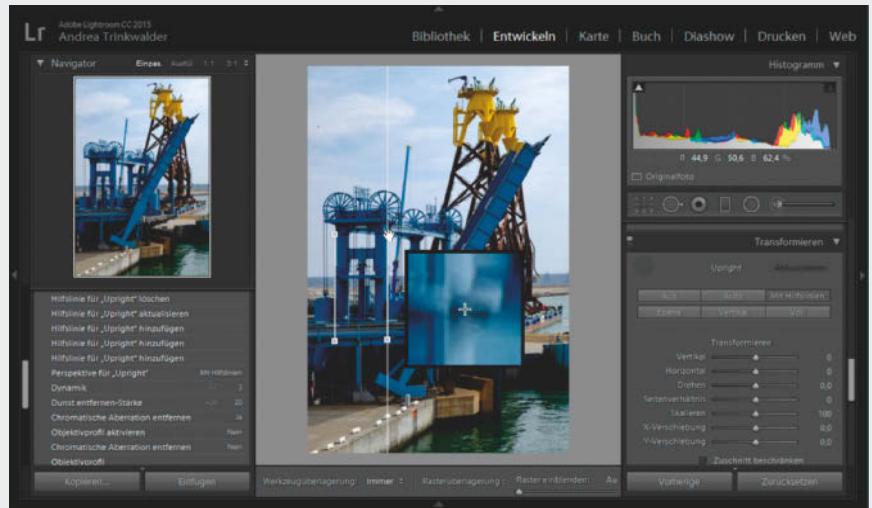
Produkt	ACDSee Ultimate 9	Capture One Pro 9	DxO Optics Pro 11	Photoshop Lightroom 6/CC	Photo Ninja 1.3
Hersteller	ACD Systems, www.acdsystems.com/de	Phase One, www.phaseone.com	DxO Labs, www.dxo.com/de	Adobe, www.adobe.de	Picture Code, www.picturecode.com
Systemanforderungen	Windows 7 bis 10	Windows 7 bis 10, OS X 10.10.5	Windows 7 bis 10, OS X 10.10.10	Windows 7 bis 10, OS X ab 10.9	Windows 7 bis 10, OS X 10.10.9
Sprache	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Englisch
Charakter	Bild-Browser, Datenbank, Entwickler, Editor	Datenbank, Projekte, Entwickler	Bild-Browser, Projekte, Entwickler	Datenbank, Entwickler, Publishing	Bild-Browser, Entwickler
besondere Raw-Formate (Liste siehe c't-Link)	DNG, Fuji X-Trans, Leica, Leaf, Phase One	DNG, Fuji X-Trans, Phase One, Mamiya, Leica	DNG, Leica	DNG, Fuji X-Trans, Mamiya, Leica, Phase One	DNG, Fuji X-Trans, Leica
sonstige bearbeitbare Formate	JPEG, TIFF, PSD, PNG	JPEG, TIFF	JPEG	JPEG, TIFF, PSD	JPEG, TIFF
Tonwertkorrektur					
Farbprofile: kamera- / motifspezifisch	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
benutzerdefinierte Farbprofile	-	✓ (ICC)	✓ (ICC)	✓ (DCP)	✓ (ICC)
Farbtemperatur / Grauwert	✓ / ✓	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Lebendigkeit / HSL	✓ / ✓	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Detailkontrast / Dunst entfernen	✓ / -	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
Lichtenwiederherstellung	-	✓	✓	✓	✓
Kurven: RGB / Lab	✓ / -	✓ / - (aber L-Kurve)	✓ / -	✓ / -	- / -
Ebenen / Maskierung	- / ✓	✓ / ✓ ¹	- / -	- / ✓	- / -
Farbmanagement / Ausgabevorschau	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓	✓ / -
Bildfehler					
Entrauschen: Farbe / Detail	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Objektivfehler: manuell / Profil	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ / ✓
Verzeichnungen / Perspektive	✓ / ✓	✓ / ✓ ¹	✓ / - ²	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓
Reparaturpinsel / Rote Augen	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓	- / -
Farbsäume / Vignette	✓ / ✓	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Gestaltung					
Schwarzweiß-Mischer	✓ ¹	✓ ¹	- ²	✓ ¹	✓ ¹
Einfärben / Teiltonung	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓
Vignette / Filmkorn	✓ / -	✓ / ✓	- ² / - ²	✓ / ✓	- / -
Filmsimulationen	-	-	- ²	✓	-
Automatisierung					
Auto-Korrektur: Rauschen / Objektivfehler	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓
Metadaten-Filter	✓	✓	✓	✓ ¹	-
benutzerdefinierte Stile	✓	✓	✓	✓	✓
Einstellungen übertragen / auch Teilmengen	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓ ⁴	✓ / ✓
Einstellungen zurücksetzen / auch einzeln	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓
benutzerdefinierte Bearbeitungsleiste	-	✓	✓	-	-
Live-Vorschau: Stile / Weißabgleich	- / -	✓ / -	✓ / -	✓ / ✓	- / -
virtuelle Kopien	-	✓	✓	✓	-
Im- / Export im Hintergrund	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
Exportaktionen	umbenennen, skalieren, Metadaten löschen	Metadaten entfernen, Umbenennen, Skalieren	Skalieren, Exif entfernen	Metadaten entfernen, Umbenennen, Skalieren, Schärfen	Metadaten entfernen, Skalieren (nicht benutzerdef.)
Verwaltung, Publishing					
Datenbank / Begleitdateien	✓ / ✓ (.xmp)	✓ / ✓ (.cos)	- / ✓ (.dop)	✓ / ✓ (.xmp)	- / ✓ (.xmp)
Bewertung / Farbetiketten / Stichwörter	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / -	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / -
Geotagging / Gesichtserkennung	✓ / -	- / -	- / -	✓ / ✓	- / -
Sammlungen: manuell / dynamisch	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	✓ / ✓	- / -
XMP-Begleitdatei lesen / speichern	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Exportformate	JPEG, PNG, TIFF, PSD	JPEG, PNG, TIFF, DNG	JPEG, TIFF, DNG	JPEG, PSD, TIFF, DNG	JPEG, TIFF
Druck: Einzelfoto / Layout / Kontaktabzug	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / ✓	✓ / - / ✓	✓ / ✓ / ✓	- / - / -
Online-Galerie / Soziale Netzwerke	Flickr / Facebook	- / -	Flickr / Facebook	eigene, Flickr / Facebook	- / -
Sonstige	FTP-Upload, E-Mail	-	-	Fotobuch, Diashow	-
Bewertung					
Tonwertkorrektur / Gestaltung	○ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊖ ⁵	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○
Bildfehler	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Automatisierung	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Bedienung	○	○	⊕	⊕	○
Preis	164 €	279 €	199 €	112 € als Dauerlizenz ⁶	116 €

¹ umfangreich ² per Plug-in nachrüstbar ³ nicht enthalten, müssen per Adobe DNG Konverter installiert werden ⁴ auch synchrone Bearbeitung mehrerer Bilder ⁵ ⊕⊕ mit Film-Pack-Plug-in ⁶ 143 € Jahresabo inkl. Photoshop

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Raw Therapee 4.2	Zoner Photo Studio 18
Gabor Horvath, www.rawtherapee.com	Zoner, www.zoner.de
Windows ab Vista, OS X ab 10.6, Linux	Windows 7 bis 10
Deutsch	Deutsch
Bild-Browser, Entwickler	Bild-Browser, Datenbank, Entwickler, Editor
DNG, Fuji X-Trans	DNG, Fuji X-Trans
JPEG, PNG, TIFF	JPEG, TIFF, PSD, PSB u. a.
✓ / -	- / -
✓ (DCP ³ , ICC)	✓ (DCP ³)
✓ / ✓ ¹	✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / -
✓	✓
✓ / ✓	✓ / -
- / -	- / -
✓ / ✓	✓ / -
✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓ (LCP ³)	✓ / ✓ (LCP ³)
✓ / ✓	✓ / -
- / -	- / -
✓ / ✓	✓ / ✓
✓	✓
✓ / ✓	- / -
✓ / -	✓ / ✓
✓	-
- / -	- / -
✓	✓ (keine Bereiche)
✓	✓
✓ / - ⁴	✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓
-	-
- / -	✓ / -
✓	-
✓ / ✓	✓ / ✓
Ausgabeberzeichnis dynamisch erstellen	Skalieren, Metadaten entfernen
- / ✓ (.pp3)	✓ / ✓ (.data-zps)
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
- / -	✓ / -
- / -	- / -
- / -	✓ / ✓
JPEG, PNG, TIFF	JPEG, PNG, TIFF
- / - / -	✓ / - / ✓
- / -	eigene / Twitter, Facebook
-	E-Mail, Video, PDF-Diashow
⊕ / ⊕	⊕ / O
O	O
⊕	⊖
⊖	⊕ ⊕
kostenlos	79 €

Lightroom



Lightroom beherbergt ein Bibliothek-Modul inklusive Gesichtserkennung und Geo-Referenzierung, ein gut bestücktes Foto-Labor und die vielseitigste Publishing-Pipeline im Test. Rund ums Adobe-Paket hat sich ein beachtliches Ökosystem aus Plug-ins entwickelt, die die Anmutung von Analogfilmen simulieren, kreative Looks erzeugen oder den Workflow beschleunigen.

Für die meisten Kameras gibt es auf Porträt oder Landschaft optimierte Farbprofile. Dennoch geraten die Farben etwas zu leblos und Rottöne nicht exakt. Wer damit nicht zufrieden ist, kann die Farbgestaltung mit Hilfe einer Farbtafel und Adobes Profilierungs-Tool selbst in die Hand nehmen – oder im Internet nach fertigen Profilen suchen. Für die Individualkorrektur bietet Lightroom ein umfangreiches Filtersortiment, das Kontraste und Farben schonend verbessert und die üblichen Bildfehler zuverlässig korrigiert. Es fehlt allerdings die Raffinesse und Liebe zum letzten Quäntchen Detail, die Capture One, Photo Ninja oder DxO auszeichnet. Lightroom rekonstruiert Spitzlichter nicht ganz so sauber, reproduziert Farben etwas ungenauer und geht etwas nachlässiger mit sensiblen Bildbereichen um. Gegen Objektivfehler gibt es zahlreiche vorberechnete Profile sowie manuelle Werkzeuge. Eigene Korrekturen lassen sich ebenfalls speichern. Lightroom erlaubt auch lokale Retusche: Flecken entfernen,

rote Augen korrigieren sowie Verlaufs- und Pinselmasken für bestimmte Filter. Kreativ werden kann man mit Schwarzweiß-/Sepia-Effekten, Teiltonung, Vignette und künstlichem Filmkorn.

Für komplexere Arbeiten über gibt Lightroom Raw-Ebenen an Photoshop. Bildverwaltung und Foto-Entwickler arbeiten Hand in Hand. Auf Wunsch merkt sich Lightroom Korrekturprofile pro Kamera, Objektiv und ISO-Wert und wendet diese gleich beim Import an. Das Umschalten zwischen Individual- und Stapelkorrektur funktioniert reibungslos.

Eine echte Workflow-Bremse ist der Zwang zum Datenbank-Import, der insbesondere beim Rendern von 1:1-Vorschauen lange dauert und die Performance drückt. Wer Zeit sparen möchte, reduziert die Anzahl der Fotos besser zuvor mit einem schnellen Bildbetrachter. Das mächtige Publishing-Modul füllt Online-Galerien auf Flickr, Facebook et cetera auf Wunsch automatisch mit Bildern, die bestimmten Kriterien entsprechen. Das vernachlässigte Fotobuch-Modul hingegen demonstriert die Schattenseiten von All-in-one-Paketen. Seit seiner Einführung wurde es nur marginal weiterentwickelt, Fremddrucken bei externen Dienstleistern versucht es mit extra-umständlichen Exportverfahren zu unterbinden.

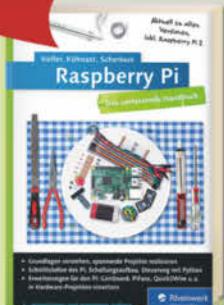
⊕ effizienter Workflow

⊖ langsamer Im- und Export

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

BEST-SELLER



Michael Kofler, Christoph Scherbeck, Charly Kühnast
Raspberry Pi – Das umfassende Handbuch

Was der treue Roboter „Helferlein“ dem Daniel Düsentrrieb, ist dieses Buch dem RasPi-Bastler. Es gibt Ihnen umfassende Grundlagen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung an die Hand und fügt alles in überragenden Bastelprojekten zusammen.

ISBN 9783836237956
shop.heise.de/raspi-buch

39,90 € >

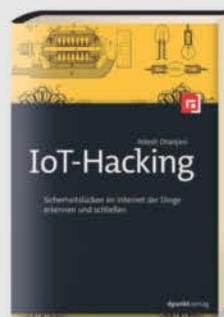


Ed Bott, Carl Siechert, Craig Stinson
Windows 10 für Experten

Lernen Sie Windows 10 aus der Insidersicht kennen! Windows 10 für Experten enthält Hunderte von zeitsparenden Lösungen, Tipps und umfassendes Profi-Wissen. Geschrieben von einem Expertenteam, das von Insider bei Microsoft unterstützt wurde, erklärt dieses Buch Windows 10 bis in die Tiefen des Betriebssystems.

ISBN 9783864903250
shop.heise.de/windows10

34,90 € >



Nitesh Dhanjani
IoT-Hacking

In Zukunft werden Milliarden »Dinge« über das Internet miteinander verbunden sein. Hierdurch entstehen jedoch auch gigantische Sicherheitsrisiken. In diesem Buch beschreibt der international renommierte IT-Sicherheitsexperte Nitesh Dhanjani, wie Geräte im Internet of Things von Angreifern missbraucht werden können.

ISBN 9783864903434
shop.heise.de/iot-hacking

34,90 € >



Michael Firlkes
Das gekaufte Web - Telepolis

Das Buch deckt auf verständliche Weise die unterschiedlichen Methoden der Manipulation auf. Es zeigt, wie fremdgesteuerte Inhalte alle Internetnutzer betreffen, geht aber gleichzeitig auf mögliche Auswege und Lösungsmöglichkeiten ein.

Auch als eMagazin 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 Sonderheft „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 Netzwerke

VoIP, die Telefonie über das Internet, wollen die deutschen Netzbetreiber unbedingt baldmöglichst einführen – wenn es sein muss auch gegen Widerstände. Aber je nach Anwendungszweck könnte man den Umstieg von ISDN- oder Analog-Technik auf VoIP entweder aufschieben oder umgehend angehen – denn die Technik mag zwar noch nicht ganz sattelfest sein, aber sie bringt auch etliche Vorteile mit.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-netzwerke-2015

9,90 € >



c't Android

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 Neuerungen in Android 6.0 vor, sondern berücksichtigen immer 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 emotional ansprechen. Ausgehend von den Grundlagen des fotografischen Sehens helfen wir, neue Motive zu entdecken 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



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 € >



Raspberry Pi 3 Starterset

Raspberry Pi 3 inkl. WLAN, Bluetooth LE und 4 ARMv8-Kernen. Zum Starterset gehören ein original Gehäuse, original Netzteil mit Wechseladapters und eine 8GB SD-Karte inkl. NOOBS

shop.heise.de/rasp3-set

69,90 € >



Badehandtuch Monkey Island

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 anspruchsvolle Flugmanöver – und zwar auf Knopfdruck! Flips und Loopings vollführt das Modell fast von selbst dank der stabilisierenden Sechs-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.

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.

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



Dokumentendämmerung

Dämpfer fürs besondere elektronische Anwaltspostfach



Auch in Justiz und Verwaltung sollte die digitale Ära endgültig anbrechen. Schriftsätze zwischen Anwälten, Gerichten und Behörden sollten nur noch in definierter elektronischer Form hin- und herwandern. Kosten- und personalsparend, sicher, einheitlich und schnell: Von all diesen Vorstellungen der Politik ist in der Realität nicht viel geblieben. Das Debakel ums verpflichtende elektronische Anwaltspostfach kann als Lehrstück dafür dienen, wie ambitionierte, aber schlecht durchdachte IT-bezogene Konzepte im Rechtswesen versanden.

Von Martin Weigel

Der Gesetzgeber hatte sich mit dem sogenannten ERV-Gesetz einiges vorgenommen [1]: Das 2013 eingeführte

Modernisierungswerk heißt mit vollem Namen „Gesetz zur Förderung des elektronischen Rechtsverkehrs mit den Gerichten“ (FördElRV) und änderte die wesentlichen Verfahrensvorschriften etlicher deutscher Gerichtsbarkeiten, allerdings mit Ausnahme der Strafjustiz. Für die Übersendung von elektronischen Dokumenten an die Gerichte wurden Standards festgelegt – der Transport habe nunmehr per DE-Mail, über ein elektronisches Gerichts- und Verwaltungspostfach (EGVP) [2] oder mittels eines „besonderen elektronischen Anwaltspostfachs“ (beA) nach dem neu eingeführten § 31a der Bundesrechtsanwaltsordnung (BRAO) zu geschehen.

Vorgeschrieben heißt ...

Wer jedoch sollte dafür sorgen, dass das solchermaßen verankerte beA den Rechtsanwälten auch tatsächlich zur Verfügung steht? Mit der Entwicklung und Verwaltung beauftragte der Gesetzgeber die Bun-

desrechtsanwaltskammer (BRAK), eine Dachorganisation der lokalen Rechtsanwaltskammern. Sie muss für jeden eingetragenen Rechtsanwalt ein (barrierefreies) digitales Postfach einrichten. Sie hat zudem sicherzustellen, dass der Zugang zum beA nur durch ein sicheres Verfahren mit zwei voneinander unabhängigen Sicherungsmitteln möglich ist [3].

Der Zeitplan des ERV-Gesetzes sah den Start des beA zum 1. Januar 2016 für alle in der Bundesrepublik zugelassenen Rechtsanwälte vor. In der zweiten Ausbaustufe sollen dann ab 1. Januar 2018 alle Gerichte der Zivil-, Arbeits-, Finanz-, Sozial- und Verwaltungsgerichtsbarkeit für den elektronischen Rechtsverkehr geöffnet sein. Vorsichtshalber hat man jedoch bereits eine Notbremse in Form einer Öffnungsklausel eingebaut: Die einzelnen Bundesländer können per Rechtsverordnung die Einführung des elektronischen Rechtsverkehrs auf den Beginn des Jahres 2019 oder auch erst 2020 verschieben.

Nach bisheriger Rechtslage sind nun sämtliche Rechtsanwälte in Deutschland zum 1. Januar 2022 flächendeckend verpflichtet, Dokumente den Gerichten elektronisch zu übermitteln. Die Länder können den Zeitpunkt für diese Verpflichtung sogar auf 2020 oder 2021 vorverlegen.

... noch lange nicht verwirklicht

Noch im Herbst 2015 warben Kammervertreter auf Veranstaltungen dafür, die Vorbereitungen für das beA wegen des nahenden Starttermins (1. Januar 2016!) nicht schleifen zu lassen.

Bereits im November jedoch – 36 Tage vor dem geplanten Start – musste die BRAK die weiße Flagge hissen. Die von ihr beauftragten IT-Dienstleister Atos und Governikus hatten das Projekt nicht zur Zufriedenheit der BRAK stemmen können. Nach langem Schweigen gab die Kammer am 14. April 2016 schließlich den 29. September 2016 als neuen Starttermin bekannt.

Bislang hat in allen Bundesländern für den elektronischen Rechtsverkehr der vergleichsweise simple Standard des EGVP zur Verfügung gestanden, allerdings nicht flächendeckend. Dessen Ende sollte eigentlich zum 1. Januar 2016 eingeläutet werden. Die zuständige Bundesländer-Kommission hat die Unterstützung für das EGVP nunmehr bis zum 1. Januar 2018 verlängert; der Support sollte zuvor eigentlich Ende 2016 auslaufen.

In weiten Teilen der Anwaltschaft hat das beA keinen großen Anklang gefunden: Es sei teuer, zu kompliziert und mit viel Aufwand für die Kanzleiorganisation verbunden, so hörte man von vielen Rechtsanwälten, die sich das System nicht einfach überstreifen lassen wollten. Aber selbst diejenigen, die einer Nutzung nicht grundsätzlich ablehnend gegenüberstanden, fürchteten Probleme.

Kleinlautes aus dem Ministerium

Auf eine Anfrage der Kanzlei Delhey musste das Bundesjustizministerium (BMJ) im Januar 2016 eingestehen, dass bislang weder in der BRAO – und insbesondere nicht in deren neu eingefügtem § 31a – noch an anderer Stelle ausdrücklich eine gesetzliche Verpflichtung der Rechtsanwälte für die Nutzung des beA vorgesehen sei. Auch die neu gefassten §§ 130a und 130d der Zivilprozeßordnung (ZPO) sehen lediglich vor, dass Schriftsätze elektronisch bei Gericht eingereicht werden

können. Dabei dürfte der Gesetzgeber die Nutzung des beA als selbstständigen Teil der Kommunikation zwischen Gericht und Anwaltschaft angesehen haben [4].

Unterdessen pochte jedoch die mit der Sache betraute BRAK weiterhin auf einen Nutzungzwang für jeden Anwalt. Einige Advokaten fürchteten für den Pannefall Regressansprüche ihrer Mandanten und stellten vor dem Anwaltsgerichtshof in Berlin einen Eilantrag: Die BRAK sollte es unterlassen, das beA für sie empfangsbereit einzurichten, sofern sie noch keine Erstregistrierung durchgeführt hätten. Wie die Dinge lagen, hätte es nämlich dazu kommen können, dass wichtige und terminkritische Dokumente in elektronischen Briefkästen gelandet wären, die man noch gar nicht öffnen können.

Im Hintergrund wartete eine Phalanx von Anwälten auf eine Entscheidung. Große Kanzleien, die nur per Virtual Private Network (VPN) verschlüsselt zu erreichen sind, empfinden die fürs beA vorgesehene Verschlüsselung mit Signaturkarte, lokalem Kartenlesegerät und Browser-Plug-in als Bedrohung ihrer IT-Sicherheit [5]. Auf Anwaltsseite ist zur Nutzung des beA zudem die Installation einer Java-Software erforderlich, was viele Betroffene für nicht hinnehmbar halten. Diese Hürde könnte dazu führen, dass ein Anwalt das beA überhaupt nicht nutzen kann [6]. Manche Anwälte wiederum verzweifelten an den Hürden des Anmeldeprozesses [7].

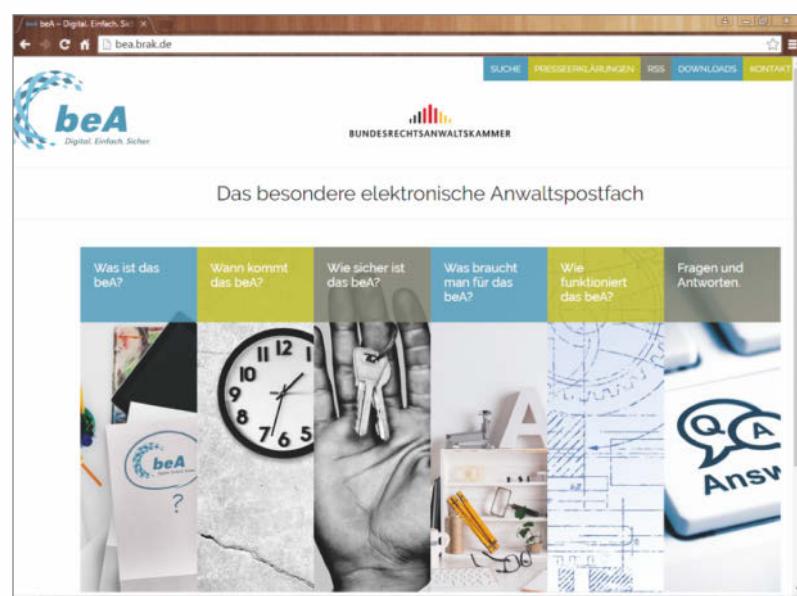
Die Kammer vor Gericht

Der Verlauf dieser Verfahren spiegelt die unglaubliche Geschichte des beA wider. Die dreistündige mündliche Verhandlung in Berlin (im Rahmen eines Eilverfahrens!) endete mit einem Vergleich: Die BRAK verpflichtete sich, für die Antragsteller ein beA zunächst nicht einzurichten, bevor über die Frage der Zwangseinrichtung im Rahmen eines Hauptsacheverfahrens entschieden sei. Zur Erinnerung: Ein Eilverfahren führt lediglich für einen vorübergehenden Zeitraum eine Regelung herbei. Die endgültige Entscheidung fällt dann in einem Hauptsacheverfahren.

In ihrer Hauptversammlung vom 15. März 2016 beschloss die Kammer dann aber überraschend, den Vergleich zu widerrufen. Somit bedurfte es nun erst recht einer gerichtlichen Entscheidung.

Mit Beschluss vom 6. Juni 2016 erteilte der Anwaltsgerichtshof der BRAK eine Ohrfeige [8]: Es stelle einen rechtswidrigen Eingriff in die anwaltliche Berufsfreiheit dar, dass die Kammer Rechtsanwälte ohne gesetzliche Grundlage vor die Situation stelle, von Gerichten und Standeskollegen elektronische Dokumente übersendet zu bekommen. Ein solcher Eingriff in ein Grundrecht bedürfe einer hinreichend bestimmten gesetzlichen Grundlage (Art. 12 Abs. 1 Satz 1 GG).

Mit der Entscheidung im einstweiligen Verfahren hat der Anwaltsgerichtshof



Die Website der Bundesrechtsanwaltskammer zum beA sagt mutig, dieses ermögliche Anwälten „auf einfache Weise die Teilhabe am elektronischen Rechtsverkehr“. Dass es doch nicht ganz so einfach ist, zeigen die zahlreichen Wenss und Abers des Projekts.

die Argumentation der Kammer betreffs der „passiven Nutzungspflicht“ eines Rechtsanwalts zurückgewiesen. Auch Kostenerwägungen konnten den Gerichtshof nicht erweichen. Nachdem die BRAK in der mündlichen Verhandlung zunächst nicht sicher war, ob es überhaupt möglich wäre, bestimmte Anwälte von der Nutzungspflicht des beA auszunehmen, sprach man später von Kosten in Höhe von circa 500 000 Euro.

Dieses Geld wird die Kammer nach der Entscheidung nunmehr in die Hand nehmen müssen, um das beA-Konzept entsprechend umzurüsten.

Die Verpflichtung kommt ...

Als Reaktion auf den festgestellten Stand der Dinge will das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) dem neuralgischen § 31a der BRAO eine Ergänzung spendieren: Das „Gesetz zur Umsetzung der Berufsanerkennungsrichtlinie und zur Änderung weiterer Vorschriften im Bereich der rechtsberatenden Berufe“ liegt als Referentenentwurf vom 4. Mai 2016 vor [9]. Danach müssen die Rechtsanwälte zum 1. Januar 2018 verpflichtend ein beA vorhalten und Zustellungen respektive den Zugang von Mitteilungen dorthin zulassen.

Desgleichen ist geregelt, dass die BRAK für die Einrichtung und den Betrieb weiterer besonderer elektronischer Anwaltspostfächer zur Deckung ihres Verwaltungsaufwands für die Einrichtung Gebühren nach festen Sätzen erheben darf, außerdem kann sie die Erstattung

von Auslagen verlangen. Insoweit sollen Syndikusanwälte die Möglichkeit erhalten, auf eigene Kosten weitere Postfächer zu beantragen, wenn sie in mehreren Kanzleien tätig sind. Im Gesamtverzeichnis werden die Anwaltspostfächer den jeweiligen Kanzleien zugeordnet. Im Gegenzug ist es bisher nicht möglich, für eine Kanzlei ein gemeinschaftliches beA einzurichten.

... wirklich?

Im Ergebnis ist das beA bis Anfang 2018 erst einmal kein Thema mehr. Ob es in der geplanten Form überhaupt noch kommen wird, bleibt ungewiss. Die Entscheidung im Hauptsacheverfahren vor dem Anwaltsgerichtshof steht noch aus. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Sache dort ähnlich ausgeht wie im Eil-verfahren.

Abzuwarten ist auch, ob sich einige Kanzleien gegen die technische Umsetzung zur Wehr setzen werden. Im Gegenzug reagieren inzwischen etliche Rechtsanwälte ungehalten: Sie wollen, dass die Verpflichtung endlich wie angekündigt greift. Sie haben nämlich bereits einiges in die EDV-Ausstattung und das erforderliche Rechtemanagement innerhalb ihrer Kanzlei investiert. Das betrifft etwa beA-Karte und Softwarezertifikate für Mitarbeiter [10].

Schließlich stellt sich die Frage, wer beginnend mit dem Kalenderjahr 2018 tatsächlich miteinander korrespondieren kann. Eine Reihe von Bundesländern wird es nicht schaffen, die elektronische

Kommunikation in ihren Gerichten bereitzustellen. Dann besteht die gleiche Situation, wie sie jetzt schon im Hinblick auf die Nutzung des EGVP gegeben ist: Der jeweilige Anwalt muss in einer Liste nachschauen, welches Land – und welches Gericht darin – die Kommunikation über das elektronische Postfach zulässt.

Während des gesamten Zeitraums werden die Anwälte für das Entstehen und die Weiterentwicklung des beA mit einer jährlichen Sonderumlage zur Kasse gebeten. Man könnte hier von einem ungeplanten, aber wirksamen Berufseintrittshindernis sprechen.

Rechtsanwalt Dieter Poppe formuliert es online so: „Warum wundert mich das jetzt absolut nicht? Ein Produkt, das keiner braucht, entwickelt von Fachleuten, die keine Ahnung haben, für Benutzer, die seit eh und je andere, bessere Wege des Informationsflusses nutzen: Hauptsache, wir Anwälte dürfen den Mist bezahlen [11].“ Nicht ganz aus dem Hinterkopf verlieren sollte man bei all dem die eingangs schon erwähnte erklärtermaßen treibende Kraft für den elektronischen Rechtsverkehr: Jemand hat den politisch Verantwortlichen erzählt, dass sich damit bei Gerichten und Behörden relevante Summen für Porto, Papier und Personal einsparen ließen.

(psz@ct.de) ct

Literatur

- [1] FördEIRV, Bundesgesetzblatt 2013 Teil I, Seite 3786 (alle Online-Fundstellen siehe c't-Link), hierzu Bundestagsdrucksache 17/13948
- [2] EGVP: www.egvp.de
- [3] Bundesrechtsanwaltskammer, offizielle beA-Website: Wie sicher ist das beA?
- [4] Charakter der beA-Nutzung aus gesetzgeberischer Sicht: Bundestagsdrucksache 17/12635, S. 38, rechte Spalte
- [5] Detlef Borchers, Besonderes elektronisches Anwaltspostfach muss einzeln freischaltbar sein, heise-online-Meldung vom 9. 6. 2016: heise.de/-3234276
- [6] Michael Schinagl, Aktuelles beA – besonderes elektronisches Anwaltspostfach (Blogbeitrag): fach-anwalt.de/aktuelles/aktuelles-bea
- [7] Jens Hänsch, beA – erste Schritte und ein Scheitern (Blogbeitrag): www.ra-haensch.de/php/wordpress/?p=3260
- [8] Anwaltsgerichtshof Berlin, Beschluss vom 6. 6. 2016, Gesch.-Nr. II AGH 16/15
- [9] RefE: Gesetz zur Umsetzung der Berufsanerkennungsrichtlinie und zur Änderung weiterer Vorschriften, 4. 5. 2016
- [10] Siehe dazu Martin W. Huff, Streit um elektronisches Anwaltspostfach, FAZ vom 18. 5. 2016, Nr. 114, S. 18
- [11] Dieter Poppe, Kommentar zum Beitrag „Auf unbestimmte Zeit verschoben“ bei Legal Tribune Online (LTO), weitere Kommentare ebenfalls dort

Gesetzestexte und Gerichtsentscheidungen: ct.de/yppw

KREATIV MIT TECHNIK

ct Make:



Erster Test:
BBC Micro Bit

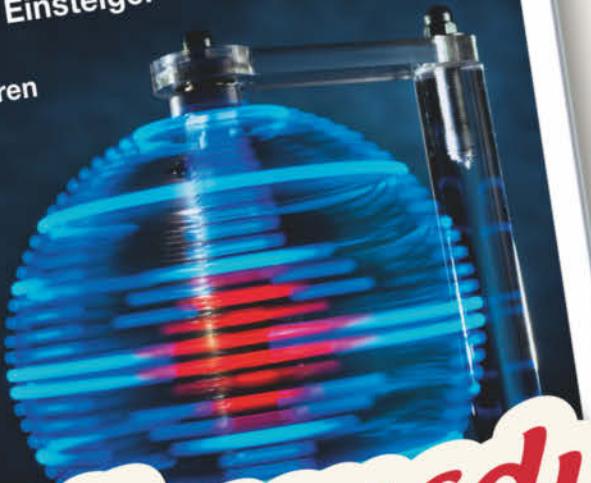
Anfangen mit ARM

Hardware-Überblick · Einsteiger-Projekt

- Gehirnwellen visualisieren
- Elektroniksets im Abo
- Spulen verstehen



Analoger Roboter



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.



Lichtglobus

Optische Täuschung mit rotierenden LEDs

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
www.make-magazin.de/minabo

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)



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.

Access-Point-Tauglichkeit von WLAN-Adapters unter Windows 7 abfragen

? In c't 6/16 wurde erwähnt, wie man ein Notebook oder einen PC mit einem WLAN-Stick als Access Point einsetzen kann. Der Befehl „netsh wlan show wirelesscap“ soll die Fähigkeiten des WLAN-Adapters abfragen. Unter Windows 7 klappt das jedoch nicht.

! Da haben Sie recht, dieser Befehl funktioniert erst seit Windows 10. Bei älteren Versionen ab Windows 7 können Sie die Fähigkeiten des WLAN-Adapters über die Eingabeaufforderung mit „netsh wlan show all“ abrufen. Da die Liste aller WLAN-Fähigkeiten recht lang ist, müssen Sie bei den Ergebnissen im Fenster der Eingabeaufforderung etwas nach oben scrollen. Steht bei „Unterstützt gehostete Netzwerke“ ein Ja, dann taugt Ihr WLAN-Adapter zum Access Point. (dz@ct.de)

Windows 10 Home N lässt sich nicht aktivieren

? Ich habe im Microsoft Store ein reguläres Windows 10 Home gekauft. Beim

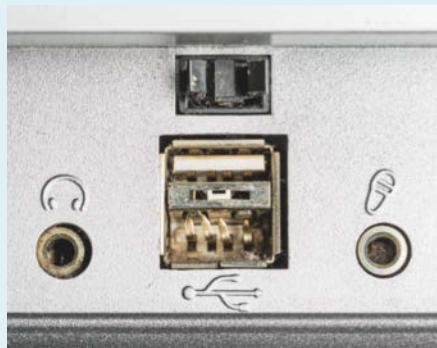
Download konnte ich zwischen verschiedenen Editionen (mit und ohne N) wählen. Da ich für meine Zwecke den Media Player nicht benötige, habe ich die N-Edition gewählt. Allerdings lässt sich dieses Windows nach der Installation nicht aktivieren.

! Ja, das funktioniert nicht, weil Microsoft für die N-Edition andere Schlüssel verwendet, die nicht zum normalen Windows 10 Home passen. Der Hersteller verkauft diese als separate Produkte im Microsoft Store. Den N-Editionen fehlen der Media Player sowie die Apps für Kamera, Musik, Filme, TV und Skype, die N-Editionen kosten aber genauso viel. Da Sie die N-Edition nicht in ein normales Windows 10 Home umwandeln können, kommen Sie um eine Neuinstallation von Windows 10 Home (ohne „N“ oder einen anderen Zusatz) nicht herum. (axv@ct.de)

Stromüberspannung auf USB-Hubanschluss

? Der Rechner meines Sohnes will nicht mehr starten. Er zeigt lediglich die Meldung, dass ein USB-Gerät zu viel Strom ziehe und der Rechner abgeschaltet wird, um das System zu schützen. Es ist aber gar kein USB-Gerät angesteckt.

! Dieses Problem trat an einem PC in der c't-Redaktion auch schon einmal auf. Ohne Gehäuse funktionierte das



Eine defekte USB-Frontbuchse kann den ganzen PC lahm legen, wenn ein Kurzschluss entstanden ist.

Board tadellos; nach erneutem Einbau zeigte sich der Fehler wieder. Als Verursacher haben wir dann eine malträtierte USB-Buchse an der Gehäuse-Front ausgemacht.

Abhilfe schafft ein USB-Panel, das sich in einen freien 3,5- oder 5,25-Zoll-Laufwerksschacht einbauen lässt. Solche Panels kosten rund 10 Euro. Diese gibt es wahlweise für USB 2.0 oder USB 3.0. Für Letzteres muss Ihr Mainboard einen passenden 19-poligen Pfostenstecker mitbringen. (ll@ct.de)

Linux: Bash-Prompt verändern

? In einigen Kommandozeilen-Screenshots der c't sehe ich manchmal eine Leerzeile vor dem Eingabe-Prompt. Wie bewerkstelligen Sie das?

! Das Eingabe-Prompt der bei Linux-Distributionen typischerweise verwendeten Bash lässt sich auf vielfältige Weise anpassen. Um die Lesbarkeit zu erhöhen, lassen wir manchmal Leerzeilen vor dem Prompt einfügen, indem wir einmalig folgendes an der Kommandozeile eintippen:

```
PS1="\n${PS1}"
```

Diese Eingabe setzt einen neuen Wert für die Variable PS1, die das Eingabe-Prompt definiert. Das \n sorgt für die Leerzeile, nach der die gewohnte Prompt-Definition eingefügt wird, wie sie zuvor in der PS1-Variable gespeichert war.

Wenn Sie sich näher für die Prompt-Variable interessieren, können Sie deren Inhalt mit einem echo \${PS1} ansehen. Dort werden Sie Zeichen wie \u, \h und \W finden, die die Shell durch Username, Hostname oder den Namen des aktuellen Verzeichnisses ersetzen. Es gibt noch eine Vielzahl anderer „Special Characters“, welche die Man-Page der Bash im Abschnitt „PROMPTING“ erläutert. Darunter ist auch einer, der die aktuelle Uhrzeit anzeigt:

```
PS1="[\t \u@\h \W] "
```

Auf Wunsch können Sie auch Farbcodes in der PS1-Variable nutzen, um Vorder- und Hintergrundfarbe zu modifizieren. Das Ganze wird dann aber schnell kompliziert. Zum Erstellen solch komplexer Prompts bietet sich die Webseite bashrcgenerator.com an, auf der sich eine individuelle PS1-Variable zusammeklicken lässt.

Änderungen an der PS1-Variablen gelten nur für die jeweilige Bash. Um einen individuellen Prompt dauerhaft zu verwenden, müssen Sie die PS1-Variablen-Definition in die beim Start der Bash eingelesene `~/.bashrc` eintragen.

(thl@ct.de)

Zu kleine Auflösung unter VirtualBox

? Nach der Installation von Windows 10 als Gast in VirtualBox habe ich das Problem, dass sich die Auflösung nicht höher einstellen lässt als 1152×864 . Die aktuellen Gasterweiterungen habe ich aber korrekt installiert.

! Sie können das Problem eventuell mit einem einmaligen Wechsel des Gastes in den Vollbild-Modus lösen. Drücken Sie dafür die Tastenkombination rechte Steuerungstaste + F. Nun sollte VirtualBox die virtuelle Maschine im Vollbild anzeigen. Ein erneutes Drücken der Tastenkombination wechselt zurück in die Fensteransicht. Danach sollte VirtualBox die Auflösung korrekt an die Fenstergröße anpassen.

(mls@ct.de)

SSH-Server nach Update nicht mehr erreichbar

? Ich kann meinen Server nicht mehr via SSH erreichen. Letzte Woche ging es noch; seit heute erscheint beim Versuch nur noch: Permission denied (publickey). Muss ich befürchten, dass mein Server gekapert wurde und mich ausgesperrt hat?

! Es kann gut sein, dass Sie sich selber ausgesperrt haben, indem Sie auf die OpenSSH-Version 7 aufgerüstet haben. Das passiert etwa beim Umstieg auf Ubuntu 16.04 LTS. Es sperrt unter anderem die Verwendung von DSA-Keys. Testen sie mal `ssh -v <server>`. Wenn dabei eine Zeile wie

```
debug1: Skipping ssh-dss key /home/ju/↓
↳ .ssh/id_dsa - not in PubkeyAcceptedKeyTypes
```

erscheint, haben Sie das Problem gefunden. Sie können es umschiffen, indem Sie

`PubkeyAcceptedKeyTypes=+ssh-dss`

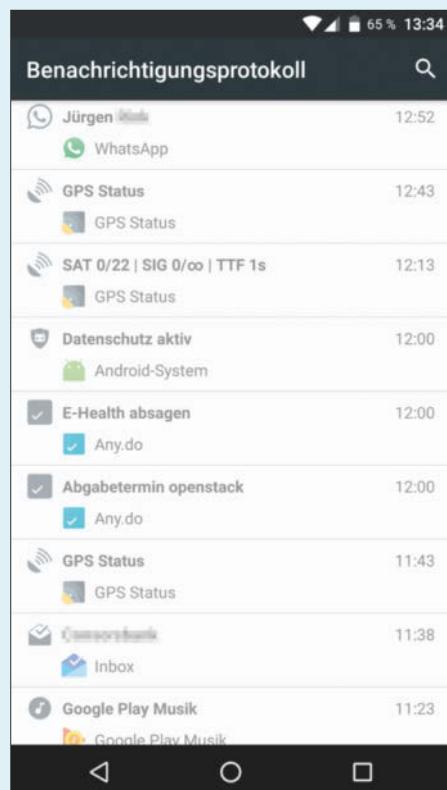
in die Datei `~/.ssh/config` eintragen. Wenn Sie dann wieder in Ihren Server reinkommen, können Sie neue, lokal erstellte

Schlüssel dort hinterlegen. Den DSA-Key sollten Sie ausmustern, weil sich dieses Verfahren inzwischen als anfällig für Angriffe herausgestellt hat. (ju@ct.de)

Android: Alte Benachrichtigungen zurückholen

? Ich habe auf meinem Android-Smartphone eine ganze Reihe belangloser Benachrichtigungen auf einmal wegewischt, dabei aber aus dem Augenwinkel gesehen, dass wohl doch eine wichtige Benachrichtigung darunter war. Kann ich die irgendwie wiederkriegen?

! Ja, Android führt ein internes Protokoll mit den letzten 50 Benachrichtigungen. Allerdings ist es nur mit einem Trick zugänglich: Halten Sie den Home Screen gedrückt und öffnen Sie die Übersicht der verfügbaren Widgets. Darin finden Sie ein Widget „Einstellungsverknüpfung“. Wenn Sie das auf den Home-Screen ziehen, fragt Android, welche Einstellung Sie verknüpfen wollen. Dabei steht auch das Benachrichtigungsprotokoll zur Wahl, das sich anschließend über das Widget aufrufen lässt. (odi@ct.de)



Android führt ein Protokoll der aufgelaufenen Benachrichtigungen, versteckt es aber vor dem Benutzer.

Bedingungen für 4K-Display mit Onboard-Grafik

? Wie die c't schon häufig geschrieben hat, ist zum Anschluss eines 4K- oder UHD-Displays nicht unbedingt eine Grafikkarte nötig; Onboard-Grafik tut es auch. Aber mit welchen Prozessoren klappt es genau?

! Zunächst brauchen Sie ein Mainboard oder ein Notebook mit dem passenden digitalen Monitor-Anschluss. Für UHD-Auflösung (3840×2160 Pixel, auch $2160p$ genannt) mit 60 Hertz Bildwiederholrate ($2160p60$) ist DisplayPort 1.2 nötig. Im Prinzip klappt es auch mit HDMI 2.0, aber das können erst wenige (AMD-)Prozessoren, Intel-Systeme unterstützen bloß HDMI 1.4. Damit wiederum funktioniert nur $2160p30$, also mit 30 Hz Bildwiederholrate. Das reicht zwar für Fotos und 24p-Videos, stört aber bei der Arbeit am PC: Der Mauszeiger ruckelt und Fenster reagieren beim Verschieben träge.

$2160p60$ funktioniert mit Intels aktuellen Skylake-Prozessoren, also Core i7-6000, Core i5-6000, Core i3-6000, Pentium G4000 und Celeron G3900 – auf Mainboards (Fassung LGA1151) mit zwei DisplayPorts sogar an zwei Schirmen gleichzeitig. Die Skylakes besitzen auch Hardware-Einheiten für das Decoding von HEVC-(H.265)-Videos, zeigen also nicht nur im H.264-Format kodierte Dateien ruckelfrei und mit geringer CPU-Last an. Für VP9-Videos fehlen Hardware-Einheiten; hier ruckelt es bei den Doppelkernen jenseits der Full-HD-Auflösung.

Die ältere LGA1150-Plattform für Haswell- und Broadwell-Prozessoren unterstützt ebenfalls $2160p60$, aber nur bei den Core-Typen, also nicht bei Pentium und Celeron. Diese liefern maximal 2560×1600 Pixel. Außerdem fehlen den Haswells die HEVC-Decoder – rein mit CPU-Power bewältigen die Ausgabe von 4K nur die Quad-Cores. Die Haswell-Typen nennt Intel vierte Core-Generation; sie tragen deshalb Nummern aus dem 4000er-Bereich, beispielsweise der Core i5-4460. Broadwell war die fünfte Generation, also etwa Core i7-5775C. Noch ältere Intel-Prozessoren schaffen gar keine 4K-Auflösungen.

Bei Mobilprozessoren gilt im Prinzip dasselbe wie für die Desktop-Chips, aber bei den verbreiteten U-Typen klappt $2160p60$ erst bei Skylake sicher. Bei Broadwell und Haswell muss der Notebook-Hersteller mitgedacht haben, also das System dafür auslegen.



Bei aktuellen Prozessoren kann schon die integrierte Grafikeinheit hochauflösende Displays versorgen.

Für Desktop-Prozessoren von AMD gibt es nur wenige Boards mit DisplayPort; hier funktioniert 4K mit 60 Hz jedenfalls ab den Kaveri-Typen (A10-7000, A8-7000, A6-7000, A4-7000). Die neueren Carrizo und Bristol Ridge gibt es nur in Notebooks, sie unterstützen schon HDMI 2.0.

Auch unter den sparsamen Billigprozessoren gibt es welche mit 4K-tauglicher GPU, die aber meistens nur 30 Hz schaffen – selbst via DisplayPort – und schwer voneinander zu unterscheiden sind. Bei Intel klappt 4K mit den Braswell-Typen Celeron N3000 und Pentium N3000.

(ciw@ct.de)

Mainboard erkennt ältere TV-Karte nicht

Ich habe Ihren Bauvorschlag für den kompakten Heim-Server aus c't 8/16 nachgebaut. Meine TV-Karte Technotrend TT-Premium S2-6400 Twin HD taucht bei mehreren Linux-Distributionen weder im dmesg noch lspci auf.

Ältere TV-Karten wie die von Ihnen verwendete Technotrend TT-Premium S2-6400 Twin HD werden auf manchen modernen Mainboards nicht erkannt. Das liegt an Kompatibilitätsproblemen zwischen den TV-Karten, die die erste Version der PCI-Express-Schnittstelle (PCIe) verwenden, und modernen Mainboards, wo je nach Prozessor und Chipsatz bereits PCIe 2.0 oder PCIe 3.0 zum Einsatz kommt. Im Normalfall handeln

PCIe-Geräte wie Steckkarten beim Bootvorgang mit der Gegenstelle auf dem Mainboard die maximale Schnittstellen geschwindigkeit aus. Dazu gehören unter anderem die PCIe-Generation und die Anzahl der Lanes (x1, x4, x16).

Geht beim sogenannten PCIe-Handshake etwas schief, wird die TV-Karte nicht richtig initialisiert und taucht dann auch nicht im Betriebssystem auf. Viele PC- und Board-Hersteller haben deshalb Optionen im BIOS-Setup eingebaut, mit denen sich die maximale Schnittstellen geschwindigkeit für jeden PCIe-Steckplatz einzeln vorgeben lässt. Beim Mainboard Fujitsu D3400-B für unseren Server-Bauvorschlag heißt diese „Slot Link Speed“. Mit der Einstellung „Gen1“ oder „Gen2“ sollte die TV-Karte wieder funktionieren. Andere Hersteller bezeichnen diese Option auch als „PCIe Speed“,

„PCIE Link Speed“ oder „Max Link Speed“. (chh@ct.de)

Thunderbird-Einstellungen sperren

Ich verwalte mehrere PCs, auf denen für die Nutzer Thunderbird installiert ist. Seit einiger Zeit bietet Thunderbird die Funktion „Globale Nachrichtenindizierung“ an. Die erstellt sehr große Indexdateien, die viel Festplattenplatz verschlingen. Gibt es einen Weg, die Funktion abzuschalten oder zu sperren?

Thunderbird bietet die Möglichkeit, Standardeinstellungen für Profile zu setzen oder Optionen ganz zu sperren. Erstellen Sie dafür im Installationsverzeichnis von Thunderbird eine Datei mit dem Namen lokal.cfg und tragen sie dort diese Zeile ein:

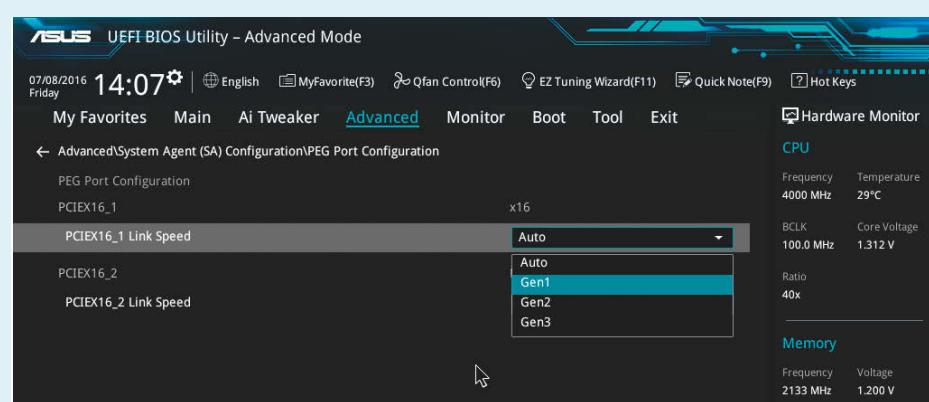
```
lockPref("mailnews.database.global.↳
↳ indexer.enabled", false);
```

Erstellen Sie dann im Unterordner defaults/pref eine Datei mit dem Namen lokal.js. In diese müssen folgende Zeilen:

```
pref("general.config.obscure_value", 0);
pref("general.config.filename", ↳
↳ "lokal.cfg");
```

Die erste Zeile teilt Thunderbird mit, dass die Datei nicht mit ROT13 verwürfelt wurde. Die zweite weist den Mail-Client an, die eben erstellte lokal.cfg zu laden.

Nach einem Neustart von Thunderbird sollte die Option für die globale Nachrichtenindizierung ausgegraut sein. Die bisher angelegten Indices müssen Sie manuell im Unterordner ImapMail des Benutzerverzeichnisses löschen. (mls@ct.de)



Um zickige PCIe-Karten zum Laufen zu bringen, kann man bei vielen Systemen im BIOS-Setup manuell die PCI-Express-Generation festlegen.

JEDE WOCHE 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



FAQ

Ultra HD Blu-ray Disc

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Nico Jurran

4K oder nicht 4K

Ich lese auf den Hüllen der Ultra HD Blu-rays immer etwas von 4K-Auflösung. Ein Freund meint aber, die Filme auf den Discs seien tatsächlich gar nicht ultrahochauflösend. Wie kann das sein?

Ein genauerer Blick auf aktuelle Hollywood-Produktionen zeigt, dass diese nur zu einem kleinen Teil wirklich mit ultrahoher Auflösung produziert werden.

Selbst ein in 4K gedrehter Film landet meistens nicht so in der Postproduktion; dort sind 2K üblich, was kaum über 1080p liegt. Von vielen Streifen werden für die Nachbearbeitung „Digital Intermediates“ (DI) in 2K angefertigt, obwohl sie in bis zu 6K gedreht wurden. Bei der Abtastung von Filmmaterial sieht es oft genauso aus: Selbst 35-mm-Produktionen aus dem vergangenen Jahr enden als 2K in der Postproduktion.

Diese 2K-DIs sind meist die Vorlagen für die UHD-Blu-rays. Bis die Studios die Postproduktion in der Breite auf 4K umgestellt haben, dürfte noch einige Zeit vergehen; bis dahin packen sie die Filme schlicht hochskaliert auf die neuen Discs. Mit „The Revenant“ erschien Mitte Mai aber der erste Film mit nativem 4K-Bild, der tatsächlich hervorragend aussieht.

Besseres Bild

Die Hollywood-Studios werben bei der Ultra HD Blu-ray mit einem Bild, das viel besser aussehen soll als das von Blu-ray Disc. Kann das eigentlich sein? Viele Nutzer dürften doch viel zu weit weg vom TV sitzen, um einen Unterschied zwischen HD und UHD zu erkennen.

Die Frage ist nicht einfach mit Ja oder Nein zu beantworten. Was Auflösung und Sitzabstand angeht, haben Sie recht: Selbst bei Filmen in nativem 4K sieht man an einem UHD-TV keinen Unterschied zu Full HD, wenn der Sitzabstand im Verhältnis zur Bilddiagonale zu groß ist.

Das wissen auch die Studios, weshalb sie die ultrahohe Auflösung mit erhöhter Dynamik (High Dynamic Range, HDR) und erweitertem Farbumfang kombinieren. So kann man ein enorm plastisches Bild erhalten – unabhängig von der 4K-Auflösung und mit bloßem Auge erkennbar.

Um ein Videobild in solcher Pracht zu sehen, benötigt man aber einen Fernseher, der den nötigen Kontrast und den erweiterten Farbumfang auch anzeigen kann. Ebenso muss der Film kontrastreiche und farbenfrohe Szenen bieten; Aufnahmen in Büros wirken von UHD-Blu-ray gewöhnlich nicht besser als von Blu-ray.

Regionalcode

Ich schaue mir Filme lieber in der Originalfassung an – und ärgere mich daher immer wieder über ausländische DVDs und Blu-rays mit „Regionalcode“, die sich auf meinem deutschen Player nicht wiedergeben lassen. Nun habe ich gelesen, dass es diesen bei der UHD-Blu-ray nicht mehr geben wird.

Das ist korrekt, diese Abspielsperre entfällt bei der UHD Blu-ray komplett. Sie können also beispielsweise aus den USA importierte UHD-Blu-rays problemlos auf deutschen Playern abspielen.

Beachten Sie aber, dass beiliegende Blu-ray Discs weiterhin einen Regionalcode haben können und dass auch die neuen UHD-Blu-ray-Player die Sperren von Blu-rays und DVDs beachten.

PC-Laufwerke

Ich habe gelesen, dass es auf dem Markt bereits Blu-ray-Laufwerke gibt, mit denen man auch Ultra HD Blu-rays am Rechner abspielen kann. Stimmt das?

Das ist so nicht richtig. Tatsächlich setzt die Ultra HD Blu-ray (UHD-Blu-ray) auf die bereits vor einigen Jahren verabschiedete „BDXL“-Spezifikation auf, die die ursprünglichen Blu-ray-Vorgaben um Discs mit 66 und 100 GByte Kapazität

erweiterte. Man bekommt seit einiger Zeit auch BDXL-taugliche Laufwerke.

Allerdings wurde BDXL bislang nur für beschreibbare Scheiben genutzt. Die kommerziellen UHD-Blu-rays sind hingegen gepresst – weshalb nicht zweifelsfrei feststeht, dass die erhältlichen BDXL-Laufwerke tatsächlich alle UHD-Blu-rays fehlerfrei lesen. Zwar gibt es erste Erfolgsmeldungen, allerdings bezogen sich diese bislang vor allem auf 66-GByte-Scheiben. Die Auswahl an 100-GByte-Discs ist momentan noch sehr begrenzt.

Auch wenn ein BDXL-Laufwerk die UHD-Blu-ray auslesen kann, lassen sich die darauf gespeicherten Filme aktuell noch nicht am Rechner wiedergeben. Hierfür fehlt es bislang schlicht an einer passenden Player-Software.

Surround-Sound-Formate

Ich interessiere mich für die neuen 3D-Surround-Formate Auro-3D, Dolby Atmos und DTS:X, die zusätzlich zum 5.1- oder 7.1-Setup auf Ohrhöhe Höhenkanäle liefern. Nun ist mir aufgefallen, dass viele Filme ausschließlich auf Ultra HD Blu-ray mit 3D-Ton erhältlich sind. Hat das technische Gründe?

Dass 20th Century Fox und Sony Pictures 3D-Sound nur auf UHD-Blu-ray bieten, ist reines Marketing: Die Studios möchten damit unterstreichen, dass die UHD-Blu-ray die höchste Bild- und Tonqualität liefert. Eine technische Notwendigkeit besteht für diesen Schritt nicht: Diese Rundum-Sound-Formate lassen sich genauso bei Blu-ray Discs verwenden.

Anders sieht es aus, wenn Universal oder Warner Filme nur auf UHD-Blu-ray mit 3D-Ton anbieten: Diese Titel sind in der Regel bereits auf Blu-ray Disc erschienen, als 3D-Sound noch kein Thema war. Die Studios nutzen nun lediglich die Chance, den Titeln bei der Veröffentlichung auf UHD-Blu-ray 3D-Sound zu spendieren. Neuerscheinungen bringen diese Studios üblicherweise auch auf Blu-ray Disc mit einem Soundtrack in Dolby Atmos & Co.

(nij@ct.de) 

FÜR ROOTINERS.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.

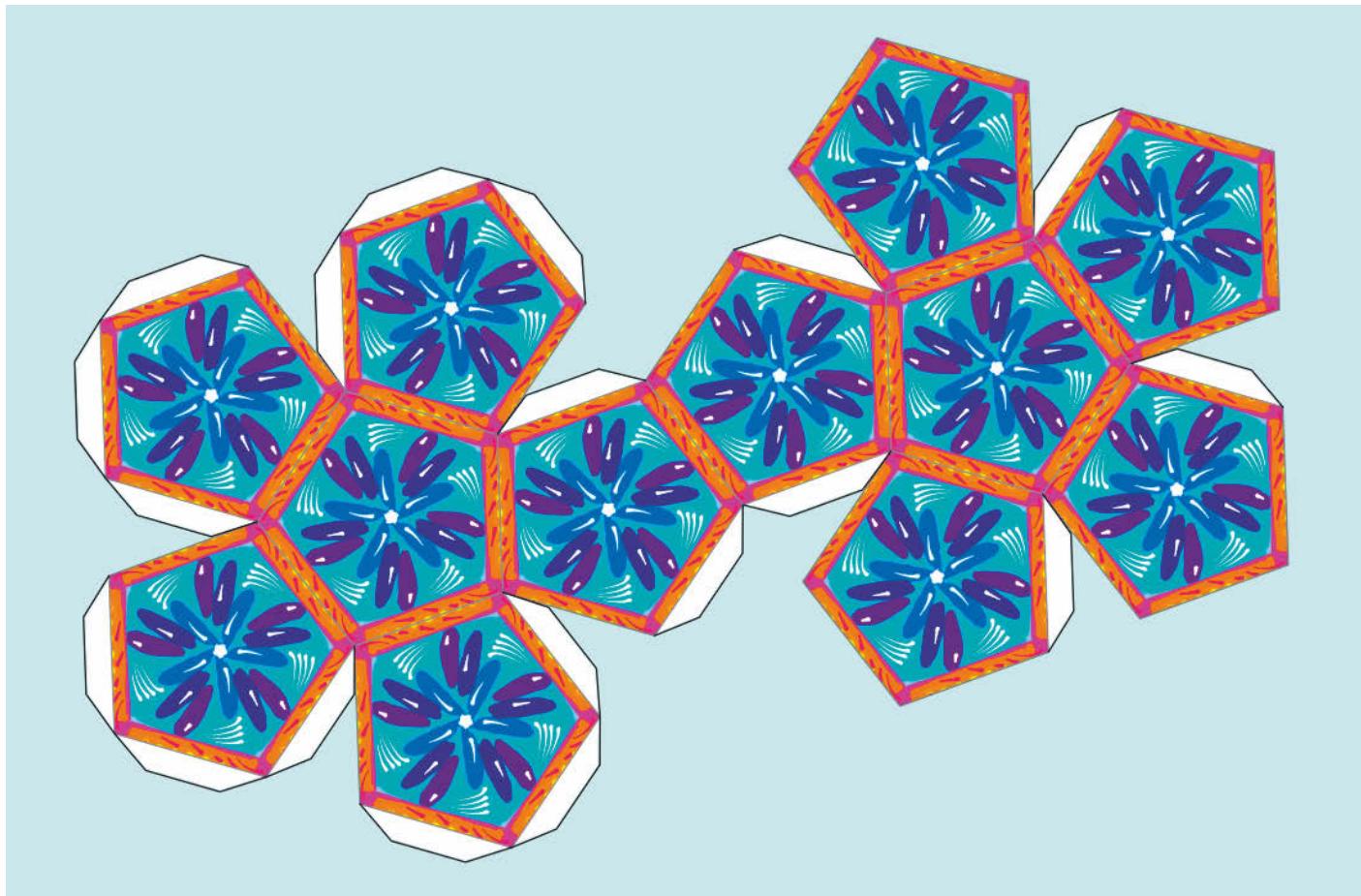
**Jetzt auch für Android!
Das Mini-Abo testen:**

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





Bastelbögen basteln

Mit Kindern Ornamente malen und 3D-Formen erkunden

Die iOS-App iOrnament ist ein Malprogramm mit besonderem Dreh: Jeder Strich auf dem Display erscheint in vielfacher Wiederholung. So entstehen schnell komplexe Muster. Sie lassen sich auf Bastelvorlagen drucken, aus denen bunte 3D-Körper entstehen.

Von Dorothee Wiegand

Vor kurzem erschien Version 2 der Geometrie- und Zeichen-App iOrnament für iOS, mit der jedem richtig schöne Bilder gelingen. Weil alle Kringel und

Schnörkel, die der Finger auf die Zeichenfläche setzt, nach diversen Symmetrieregeln gedreht, gespiegelt und verschoben werden, ergibt sich rasch ein endlos fortsetzbares Muster. Das Malen mit iOrnament macht Kindern schon ab dem Kindergartenalter Spaß.

Der Autor der App, Jürgen Richter-Gebert, ist Professor am Lehrstuhl für Geometrie und Visualisierung an der TU München. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der kombinatorischen und computerorientierten Geometrie. Kein Wunder, dass der Wissensteil der App auch eine Einführung in die Ornamentgruppen enthält.

In diesem Eltern-Kind-Tipp geht es aber weder ums Malen noch um die ebenso interessante wie komplexe Theorie hinter den symmetrischen Mustern, sondern darum, wie man mit Ornamenten, Papier und Klebstoff hübsche bunte 3D-Gebilde bastelt. Auf der Webseite zur App (www.science-to-touch.com) verstecken sich nämlich zwei Web-Apps, mit denen sich die selbstgemalten Muster ruck, zuck in spezielle Vorlagen verwandeln lassen.

In der ersten Web-App hat man – je nach Ornament – die Wahl zwischen bis zu fünf sogenannten platonischen Körpern (siehe Kasten auf S. 159). Die Ornamente werden unter Berücksichtigung

ihrer Symmetrie auf einen Bastelbogen übertragen. Falls die Symmetrie-Eigenschaften des verwendeten Musters nicht für alle fünf Körper passen, bietet die App nur die geeigneten Formen an.

Je nach Alter des Kindes und pädagogischem Eifer der Eltern lassen sich anhand der gebastelten 3D-Körper deren geometrischen Eigenschaften ein wenig vertiefen. Der Kasten liefert dazu etwas Hintergrund.

Die zweite Web-App erstellt Vorlagen für ein sogenanntes Kaleidozykel. Das ist ein Ring aus regelmäßigen Körpern (in diesem Fall Tetraedern), den man sozusagen vollständig umkrepeln kann. Das Zusammenbauen des Kaleidozykels erfordert Fingerfertigkeit und Geduld. Zum Basteln mit Kindern bis etwa sechs Jahren sind die einfachen Formen von Pyramide oder Würfel besser geeignet.

Abstrakt oder gegenständlich

Zunächst darf fleißig gemalt werden. Mit iOrnament lassen sich nicht nur abstrakte Muster zeichnen, sondern auch Blumenranken, Schmetterlinge oder Fische so in

die Symmetrien einpassen, dass Bilder im Stil des niederländischen Künstlers und Grafikers Maurits Cornelis Escher entstehen. Das kann man sehr aufwendig gestalten – aber auch simple Werke haben ihren ganz eigenen Charme. Hier können also Kinder jeden Alters kräftig mithelfen und Muster für die Bastelbögen malen.

iOrnament präsentiert nach dem Start gleich die Zeichenfläche. Nach einem Ausflug in den Theorieteil gelangt man über den Home-Knopf wieder zurück zum Zeichenteil der App, der in der Übersicht ganz links anwählbar ist. Die Bedienung ist fast selbsterklärend, es gibt aber auch ein paar Hilfen: Ein Tipp auf das Fragezeichen ruft eine Kurzanleitung auf den Plan, in der alle Symbole des Bedienfelds knapp erklärt werden. Über das runde „Tip“-Symbol kann man eine Reihe von Tipps und Tricks für die Gestaltung der Muster abrufen. Aber auch einfaches Ausprobieren führt zum Ziel, zumal sich Striche, die einen unerwünschten Effekt verursachen, jederzeit über die Undo-Schaltfläche wieder entfernen lassen.

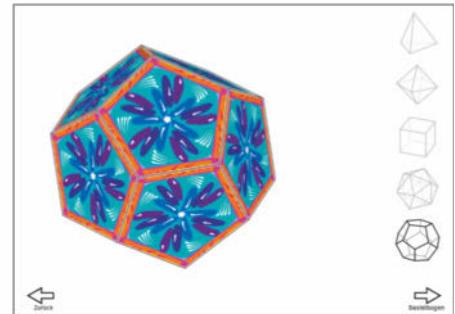
Jüngere Kinder wählen in der Regel eine Art Action-Painting-Malweise. Wenn ein detailliertes Motiv geplant ist, empfiehlt es sich dagegen, etwas systematischer an die Sache heranzugehen. Tippen Sie zunächst nur einen Punkt auf die Malfläche, um zu sehen, wie die Symmetrien des gewählten Ornamente wirken. Zoomen Sie dann an der richtigen Stelle mit zwei Fingern in das Bild hinein, um Details ausreichend sauber zeichnen zu können.

Allerlei Effekte erweitern die Möglichkeiten beim Zeichnen. Den Einstell dialog dafür erreichen Sie auf unterschiedlichen Wegen, beispielsweise indem Sie auf eines der Symbole für Größe, Sättigung, Helligkeit oder Transparenz tippen. In dem Dialog kann man für die genannten Eigenschaften des Zeichenstrichs festlegen, dass diese dynamisch in Abhängigkeit von der Zeit oder der Länge des Strichs ab- oder zunimmt.

Unter Umständen werden Sie eine ganze Reihe von Vorlagen drucken wollen. Sie müssen auch damit rechnen, dass einige davon im Eifer des Gefechts kaputtgeschnitten werden oder auf andere Weise unter die Räder geraten. Daher der Hinweis: Als Hintergrundfarbe ist stan-



Eine solcher Ausschnitt aus einem mit iOrnament gemalten Muster heißt „Kachel“.



Nachdem die Kachel in das Fenster der Web-App gezogen wurde, präsentiert die App eine 3D-Vorschau des Körpers.

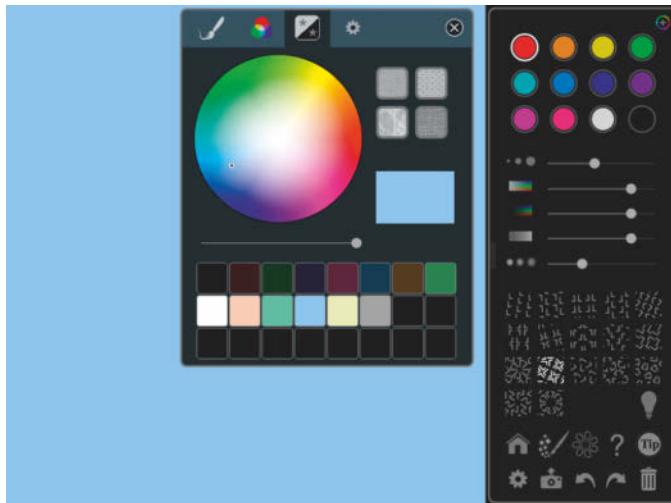


Die Oberfläche des fertig gebastelten Dodekaeders besteht aus 12 Fünfecken, der Körper hat 20 Ecken und 30 Kanten.

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

Tetraeder, Oktaeder und weitere 3D-Körper basteln

- iPad, App „iOrnament 2.0“, zum Basteln außerdem Drucker, festes Papier, Schere und Klebstoff
- keine Vorkenntnisse erforderlich
- ⌚ Erste Ornamente entstehen innerhalb von wenigen Minuten, für das Basteln sollten Sie ein paar Stunden einplanen.
- 👤 Schon Kinder ab drei Jahren können mit iOrnament malen, beim Basteln brauchen Vor- und Grundschüler etwas Hilfe.
- ⌚ Die App kostet 4 Euro (Pro-Update: 1 Euro), eventuell weitere Kosten für Papier, Klebstoff, Druckertinte/Toner.



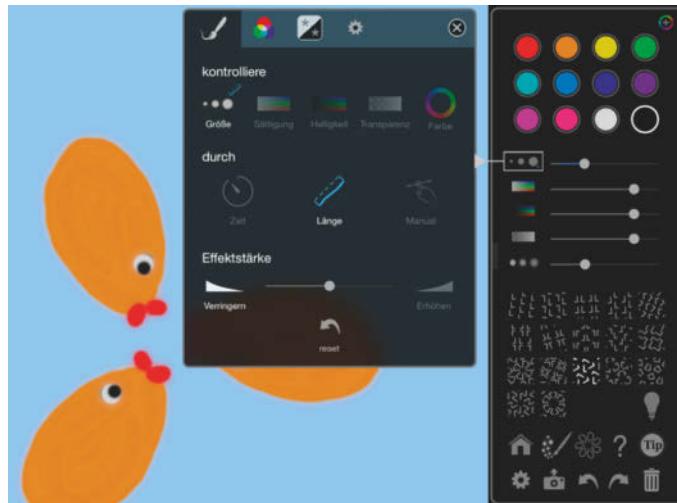
Für ein Bild mit Fischen wählten wir zunächst Hellblau als Hintergrundfarbe. Das Icon dafür (Quadrat mit Diagonale und zwei Sternchen) gibt es nur in der Pro-Version.

dardmäßig Schwarz ausgewählt. Ressourcen-schonender ist es, gleich zu Beginn Weiß oder jedenfalls einen recht hellen Ton als Grundfarbe einzustellen; das geht nur mit der Pro-Version. In der Standard-Version stellen Sie die Strichstärke auf maximale Größe ein und grundieren die Malfläche hell.

Wenn das Werk fertig ist, wählen Sie für den Export die Option „Kachel senden“. Auf diese Weise werden Informationen zur Symmetriegruppe des gezeichneten Ornaments in die Metadaten der PNG-Datei geschrieben. Die per Mail versandte Kachel kann per Drag & Drop in die Arbeitsfläche einer der beiden Web-Apps gezogen werden; Sie finden die Web-Apps über den Link am Ende dieses Artikels.



Die knutschenden Goldfische oben dienten als Muster für dieses Kaleidozykel.



Nachdem der Fischkörper grob fertig war, haben wir den Effekt „dynamische Strichstärke“ gewählt. Damit kann man Striche zeichnen, die schmal auslaufen.

Papier, Schere, Klebstoff

Zum Ausdrucken eignet sich etwas stärkeres Papier am besten. Mit richtig festem Karton werden die fertigen Körper zwar stabiler, dafür ist es aber umso schwieriger, sie präzise zu falten. Die Wahl des Papiers oder Kartons hängt auch vom Drucker ab: Nicht jeder Drucker kann Karton verarbeiten. Die Papierstärke sollte auch zum Verwendungszweck passen. Die Vorlage für einen Würfel, der als Geschenkverpackung dienen soll, drucken Sie – falls mit dem vorhandenen Drucker möglich – am besten auf Karton. Falls mehrere 3D-Formen zusammen ein Mobile ergeben sollen, eignet sich leichteres Papier besser, denn diese Körper müssen nicht viel aus halten und bewegen sich leichter im Luft-

zug, wenn sie weniger wiegen. In jedem Fall empfiehlt es sich, in den Vorlagen die Kanten der Körper für das Falten vorzubereiten, indem man die Falzlinien mit Lineal und einer Stricknadel, einer leerge schriebenen Kugelschreibermine oder ähnlichem nachzieht.

Mit ihren vier beziehungsweise sechs Flächen sind die dreiseitige Pyramide (Tetraeder) und der Würfel am leichtesten zusammenzubauen. Der größere Maßstab trägt dazu bei, dass diese beiden Vorlagen besonders kindertauglich sind – die Vorlagen für alle fünf Körper sind so gestaltet, dass sie auf eine DIN-A4-Seite passen, weshalb jedes einzelne der 20 Dreiecke im Bastelbogen für den Ikosa eder deutlich kleiner ausfällt als die auf dem Tetraeder-Bogen.

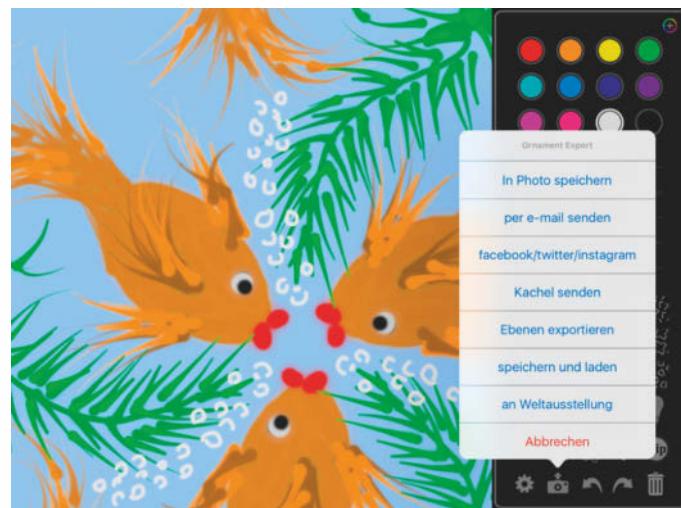
Für Fortgeschrittene

Am kniffligsten gestaltet sich das Basteln von Ikosaeder und Dodekaeder, aber auch für ein Kaleidozykel braucht man Geschicklichkeit. Das PDF, das von der Web-App erstellt wird, muss dafür zweimal ausgedruckt werden. Aus jeder Vorlage entsteht eine Hälfte des fertigen Gebildes, die Sie zunächst beide getrennt voneinander vollständig zusammenbasteln. Schneiden Sie dazu die fünf weißen Flächen am Rand mit aus.

Bestreichen Sie zunächst die drei Dreiecke mit Kleber und falten nacheinander drei Tetraeder, indem Sie die Vorlage nach und nach sozusagen aufwickeln. Die weißen, nun klebrigen Dreiecke schieben Sie dabei vorsichtig ins Innere je eines der Tetraeder, um diesen zu schlie-



Mit der dynamischen Strichstärke lassen sich Seitenflossen und Schwanz des Fischs sowie die Algen in den Zwischenräumen schön gestalten.



Wenn das Bild fertig ist, wählen Sie die Export-Option „Kachel senden“, falls es später als Grundlage für einen Bastelbogen dienen soll.

ßen. Am Ende sollten sie eine Kette aus drei aneinanderhängenden Tetraedern vor sich haben. Bei der zweiten Vorlage gelingt das sicher schon viel schneller. Wenn Sie beide Hälften fertig haben, können Sie sie mit Hilfe der schmalen, an den Seiten abgeschrägten Laschen am Ende miteinander verbinden.

Auch wenn Sie gar nicht Basteln wollen, macht das Malen mit iOrnament viel Spaß. Besonders gelungene Ornamente kann man als Beitrag zu einer Ausstellung mit Mustern aus aller Welt im Web hochladen. Eine Warnung müssen wir zum Schluss aber auch noch aussprechen: Wer sich intensiv mit der App und den Ornament-

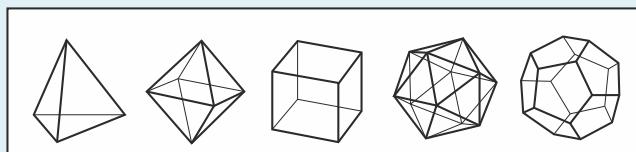
gruppen beschäftigt, erkennt plötzlich überall diese besonderen, symmetrischen Muster – in Fliesen, Teppichen, Stoffen und sogar in der Prägung des Haushaltsrollen-Papiers ... (dwi@ct.de) ct

Web-Anwendungen für die Bastelbögen:
ct.de/yur9

Platonische Körper

Die fünf sogenannten platonischen Körper setzen sich aus regelmäßigen Polygonen zusammen, genauer: aus gleichseitigen Dreiecken, Quadraten oder regelmäßigen Fünfecken.

Die Namen der platonischen Körper stammen aus dem Griechischen und bezeichnen die Anzahl der Flächen. So ist „Tetra“ das griechische Wort für vier, Tetraeder heißt übersetzt „Vierflächner“. Die fünf Körper und ihre Gesetzmäßigkeiten waren schon lange vor Platon bekannt, wie historische Funde beispielsweise aus den Megalithkulturen und Ägypten belegen.



Es gibt nur fünf reguläre Polyeder, deren Oberfläche aus gleichartigen regelmäßigen Vielecken bestehen.

Platon befasste sich ausgiebig mit der besonderen Regelmäßigkeit der fünf Formen und würdigte sie in seinem philosophischen Werk. Den Hexaeder ordnete er darin dem

Element Erde zu, der Tetraeder stand seiner Ansicht nach für Feuer, der Oktaeder für Luft und der Ikosaeder für Wasser. Den Dodekaeder verband Platon mit der „quinta essentia“ (Himmelsäther).

Bei einem platonischen Körper muss die gesamte Oberfläche aus denselben regelmäßigen Vielecken bestehen, von denen in jeder Ecke gleich viele aufeinander stoßen. Eine allgemeinere Gruppe dreidimensionaler Formen sind die halbregulären oder archimedischen Körper, die durch Abstumpfen – das Abschneiden von Ecken – aus den platonischen Körpern entstehen. Ein Fußball aus weißen Sechsecken und schwarzen Fünfecken stellt zum Beispiel ein abgestumpftes Ikosaeder dar und zählt zu den archimedischen Körpern, von denen es insgesamt 13 Formen gibt.

Platonische Körper

Bezeichnung	Flächen	Anzahl Flächen / Kanten / Ecken
Tetraeder (dreiseitige Pyramide)	Dreiecke	4 / 6 / 4
Oktaeder	Dreiecke	8 / 12 / 6
Hexaeder (Würfel)	Quadrat	6 / 12 / 6
Ikosaeder	Dreiecke	20 / 30 / 12
Dodekaeder	Fünfecke	12 / 30 / 20

Schlaflos vorm Smartphone

Apple Night Shift & Co.: Was bringen Apps zum besseren Einschlafen?



Nur noch ein Spiel spielen, ein YouTube-Video schauen, dann wird geschlafen – aber die Müdigkeit ist verschwunden. Smartphones und Tablets halten uns länger wach, als unser Körper eigentlich möchte. Apple Night Shift und andere Apps sollen das blaue Licht ausfiltern. Farbspielchen oder angewandte Wissenschaft?

Von Hannes A. Czerulla und Stefan Porteck

Daß wir nachts nicht schlafen können, liegt nicht nur an der vorbeifahrenden Straßenbahn und den täglichen Sorgen, sondern auch am blauen Licht, das die Bildschirme unserer Mobilgeräte ausstrahlen – behauptet unter anderem Apple. Nachdem es für Desktop-Rechner schon länger Monitore mit zuschaltbarem Blaufilter gibt, gewinnt das Thema nun so langsam auch bei Mobilgeräten an Fahrt. Hier ergibt die Technik sogar mehr Sinn, da Tablets und Smartphones normalerweise die Geräte sind, die man mit ins Bett nimmt und vorm Einschlafen nutzt.

Deswegen hat Apple den iPads, iPhones und iPods touch ab Modelljahr 2013 mit iOS 9.3 den Night-Shift-Modus spendiert, der auf Knopfdruck oder per Timer den Blaulichtanteil der Bildschirme reduziert. Google ist bei Android noch nicht

ganz so weit: In den Vorabversionen des aktuellen Android 6 fand sich zwar ein Nachtmodus, in der finalen Version fehlt er aber. Ähnliches passiert gerade beim kommenden Android 7 alias „Nougat“: In den ersten beiden Preview-Versionen gab es noch einen Nachtmodus, in jüngeren ist er verschwunden.

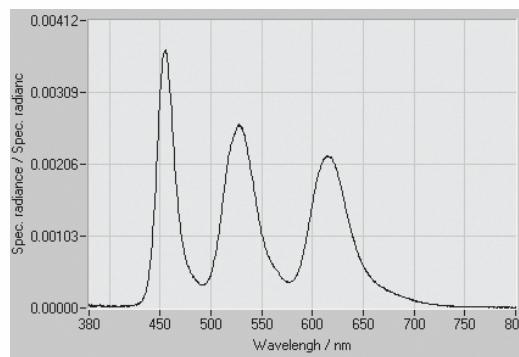
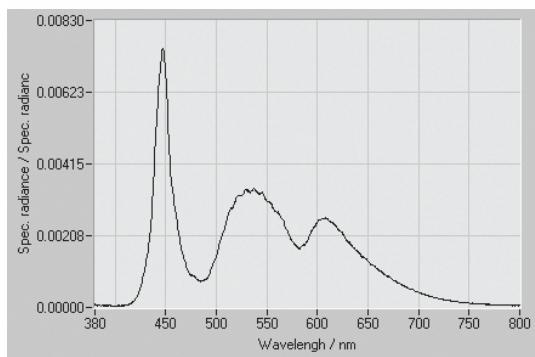
Dank der Anpassbarkeit von Android ist es aber kein Problem, einen Blaufilter oder Nachtmodus mithilfe von Apps nachzurüsten. Das System erlaubt Apps, Inhalte als Overlay über dem Homescreen und anderen Apps zu platzieren. Gedacht ist das eigentlich für schwebende Schaltflächen oder Pop-up-Fenster. Die Blaufilter-Apps legen stattdessen ein rötliches Vollbild mit einer einstellbaren Transparenz über den gesamten Bildschirm.

Da sie hierfür System-APIs nutzen, funktionieren sie ohne Root-Rechte auf

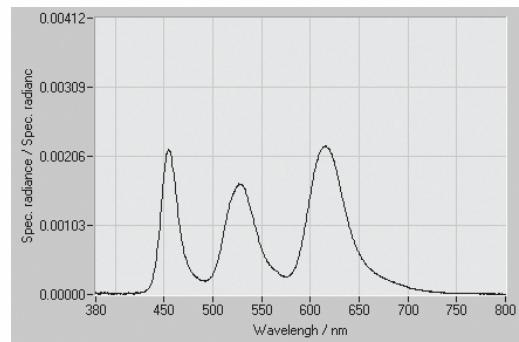
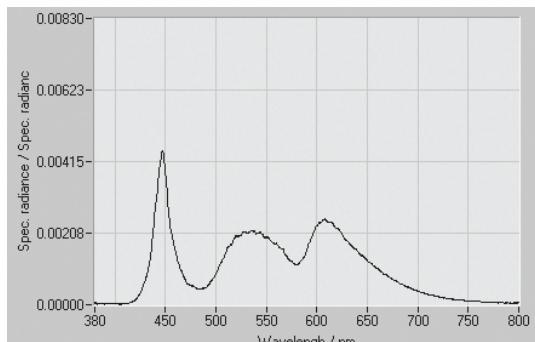
allen Smartphones und Tablets ab Android 5. Ihr Nachteil: Transparente Overlays könnten bei böswilliger Absicht unbemerkt Passwörter und Nutzereingaben abfangen. Deshalb erlaubt Android keine Installationen und Käufe in Google Play, solange die Blaufilter aktiv sind. Auch andere sicherheitskritische Apps beispielsweise für Homebanking funktionieren nicht, während die Filter laufen. Pausiert oder deaktiviert man den Nachtmodus, funktioniert das Mobilgerät wieder wie gewohnt.

Zwielicht per App

Für unsere Tests und Messungen mit Android-Geräten haben wir die in der Basis-Version kostenlose App Twilight genutzt. Sie führt mit mehr als 50 Millionen Installationen die Download-Statistik in Google Play an, und es gibt momentan



Sowohl bei Smartphones mit LC-Display (links) als auch welchen mit OLED (rechts) fällt ein Großteil des emittierten Lichts auf blaue Bereiche um 450 Nanometer.



Blaufilter senken bei beiden Display-Typen den Anteil an blauem und in geringem Maße auch an grünem Licht. Die rötlich schimmernde Darstellung strengt die Augen weniger an.

Warum Displays blau leuchten und uns wach halten

Aufgrund der für die Hintergrundbeleuchtung benutzten LEDs strahlen moderne LCDs vergleichsweise viel blaues Licht aus. Mit Hilfe einer Phosphorschicht in den LEDs wird ein Teil davon in gelbliches Licht umgewandelt. Im Vergleich zu klassischen Glühlampen haben die Leuchtdioden trotzdem ein sehr kühles Spektrum mit einer deutlichen Spitze bei 450 Nanometer Wellenlänge. Ältere LCDs mit Leuchtstoffröhren statt LEDs leuchten nur etwa ein Drittel so blau, Röhrenmonitore noch weniger.

Anders als bei Desktop-Monitoren oder Fernsehern spielt die Farbtreue bei Handys und Tablets eine untergeordnete Rolle. Sie sind deshalb auf eine Farbtemperatur von 8000 Kelvin oder mehr eingestellt. Gemessen am Standard-Weißpunkt D65 von 6500 Kelvin – der Farbtemperatur von Tageslicht zur Mittagszeit – sind sie ziemlich blaustichig. Mobilgeräte mit OLED-Displays kommen dank selbstleuchtender Pixel zwar ohne LED-Hintergrundbeleuchtung aus, schneiden üblicherweise aber nicht besser ab: Um möglichst hell zu wirken, stimmen die meisten Hersteller ihre organischen Displays auf eine kühlere Darstellung ab.

Unabhängig von der verwendeten Display-Technik gilt, dass man den blauen Lichtanteil nicht komplett weglassen kann: Sowohl LCDs als auch OLEDs erzeugen alle Farbtöne einzig durch die Mischung der Grundfarben Rot, Grün und Blau. Erstrahlen alle drei mit gleicher Intensität, erscheint das Display weiß. Ohne Blau wäre die Darstellung somit massiv rot-, grün- oder gelbstichig.

Ursprung der Müdigkeit

Apple schreibt auf seiner Webseite: „Viele Studien haben gezeigt, dass dein Schlaf-Wach-Rhythmus durcheinandergeraten kann, wenn du abends hellem blauen Licht ausgesetzt bist. Dadurch fällt das Einschlafen eventuell schwer.“ Doch das ist nur die halbe Wahrheit. Denn darüber, wie groß der Einfluss des blauen Lichts auf unsere Müdigkeit wirklich ist, wird gestritten.

Zu den Hintergründen: Während des gesamten Tages produziert das Gehirn beziehungsweise die Zirbeldrüse das Schlafhormon Melatonin. Wird es dunkel, steigt die Produktion und wir werden müde. Haben wir uns an einen bestimmten Schlafrhythmus gewöhnt, steigt die Melatoninproduktion bereits zwei Stunden vor dem Start der gewohnten Schlafphase an.

Doch wird die Melatoninproduktion gehemmt, sobald sichtbares Licht mit einer Wellenlänge von 380 bis 600 Nanometer in die Augen dringt. Nur rotes Licht wirkt sich kaum auf den Melatoninhaushalt aus. Den stärksten Effekt hat kurzwelliges blaues Licht mit einer Wellenlänge von um die 490 Nanometer: Je höher der Blauanteil des Lichts, umso höher die Farbtemperatur. Eine tageslichtweiße LED

mit einer Farbtemperatur um die 6000 Kelvin entfaltet also prinzipiell größere Wirkung auf unseren Melatoninhaushalt als eine warmweiße Lichtquelle mit rund 3000 Kelvin.

Normalerweise ergibt die wachmachende Wirkung des blauen Lichts durchaus Sinn. Natürliches Tageslicht besteht zu einem Großteil aus diesem Licht mit etwa 460 Nanometer Wellenlänge. Auch moderne Displays strahlen größtenteils blau und sorgen dafür, dass man bei der Arbeit wacher und konzentrierter ist.

Abends im Bett möchte man hingegen nicht wieder wach werden, nur, weil man sich noch ein paar Minuten mit seinem Smartphone oder Laptop beschäftigt. Dass die Bildschirme das Einschlafen erschweren, ist wissenschaftlicher Konsens und wurde in mehreren Untersuchungen belegt – unter anderem an der Universität Basel und der Berliner Charité. Darüber, wie groß dabei der Einfluss des blauen Lichts ist, herrscht noch keine Einigkeit.

Forscher der Universität Manchester stellten beispielsweise die Theorie auf, dass der Körper seine innere Uhr mit den Farbübergängen des Tageslichts abgleicht, also beispielsweise dem Übergang von blauem zu gelbem Licht am Abend. Mitarbeiter des US-amerikanischen Rensselaer Polytechnic Institute haben hingegen die Lichtintensität und die Größe der beleuchteten Fläche in Verdacht. Demnach macht es einen Unterschied, ob wir ein 4-Zoll-Smartphone betrachten oder ein 10-Zoll-Tablet. Ein mehrere Meter entfernter heller 60-Zoll-Fernseher hingegen könnte den gleichen Effekt hervorrufen wie ein wenige Zentimeter entfernter dunkler Laptop. Zu dieser Hypothese fehlen allerdings passende Untersuchungen. Auch auf den Bildschirminhalt kommt es an. Denn zeigt ein Display beispielsweise eine Webseite mit weißem Hintergrund, strahlt es mehr Licht aus, als wenn die Homepage einen dunklen Hintergrund hätte.

Dauerhafte Schäden

Einige Studien deuten sogar darauf hin, dass blaues Licht bleibende Schäden auf der Netzhaut verursacht. Eine Wellenlänge von 440 Nanometern sei besonders schädlich. Alle Untersuchungen fanden allerdings unter künstlichen Laborbedingungen statt und lassen sich nicht vollständig auf den Menschen übertragen.

Die allgemeine Empfehlung der meisten Mediziner lautet deswegen, spätestens zwei Stunden bevor man sich schlafen legt, kein beleuchtetes Display mehr zu nutzen, also kein Smartphone, Tablet, Laptop oder Fernseher. Demnach wäre es sinnvoller, eine Funktion zu integrieren, die das Gerät automatisch bis zum nächsten Morgen sperrt und auf Uhrzeit, Aufenthaltsort und Umgebungsbeleuchtung reagiert.

kaum einen Grund, eine andere App zu nutzen. Das liegt unter anderem daran, dass Twilight keine Werbebanner einblendet – anders als die kostenlose Konkurrenz. Zudem bietet das Programm einen Funktionsumfang, der so gut wie keine Wünsche offenlässt: Es lassen sich mehrere Profile definieren, in denen man die Farbtemperatur und die Intensität des Blaufilters an seine Bedürfnisse anpassen kann. Gestartet wird der Filter entweder über ein Widget, aus der Benachrichtigungsleiste oder automatisch anhand von Sonnenaufl- und -untergang.

Wer mag, kann eigene Zeitpläne festlegen und – sofern man Besitzer der farbwechselnden Hue-Lampen von Philips ist – auch die Wohnungsbeleuchtung in wärmeren Tönen tauchen lassen. Die kostenpflichtige Pro-Variante erlaubt darüber hinaus, die Zeitpläne fein zu justieren.

Eine Fuhre Rot

Um zu testen, was die Blaufilter in der Praxis taugen, haben wir mit einem Spektralphotometer mehreren Smartphones und Tablets auf den Zahn gefühlt. Zu den Probanden gehörten das iPhone 6 Plus und iPad Pro mit LC-Displays und Night-Shift-Modus sowie das Google Nexus 5, das OnePlus 3 und das Samsung Galaxy S7 mit der Android-App Twilight.

Im Auslieferungszustand weisen die LCDs einen höheren Anteil blauen Lichts im Spektrum auf als grünes und rotes. Gleiches gilt für die OLED-Anzeigen des OnePlus 3 und Galaxy S7.

Die Blaufilter-Apps verringern den Blauanteil nur moderat. Doch auch so verpassen sie den Displays einen sichtbaren gelblichen oder rötlichen Farbstich. Da sich das menschliche Auge aber schnell an Farbtemperaturen gewöhnt und bis zu einem gewissen Maß einen Weißabgleich vornimmt, stören die farblichen Veränderungen schon nach kurzer Zeit nicht mehr. Allerdings können andere weiße Flächen wie Papier oder Tapeten grün- oder blau-stichig erscheinen, nachdem man längere Zeit den Bildschirm mit Farbfilter betrachtet hat. Zur Fotobearbeitung oder Auswahl eines Instagram-Filters sollte man den Nachtmodus deshalb deaktivieren.

Mit aktiver Twilight-App verringert sich die Emission im blauen Bereich (rund 450 nm) um etwa 40 Prozent – egal auf welchem Gerät. Gleichzeitig senkt der

Filter den Grünanteil leicht; Rot lässt die App unangetastet.

Alle unsere Testgeräte bekamen dadurch eine deutlich warm-rote Darstellung mit einer Farbtemperatur von etwa 2500 Kelvin. Die Gesamthelligkeit der Displays sank zudem um rund ein Drittel. Wir empfanden nächtliches Lesen am Smartphone damit sehr viel angenehmer – zumindest, nachdem sich die Augen an den neuen Weißpunkt gewöhnt hatten.

Das OnePlus 3 hat von Werk aus einen Nachtmodus an Bord. Er senkt den Blauanteil sogar stärker ab als Twilight, lässt Grün aber unangetastet. Uns konnte die Darstellung nicht überzeugen, da sie zu grünstichtig und unnatürlich wirkte.

Apple möchte es offenbar vermeiden, die Nutzer mit einer zu grünen oder zu rosafarbenen Darstellung zu verschrecken. Der in iOS eingebaute Nachtmodus senkt deshalb den Blau- und Grünanteil im gleichen Maße wie Twilight, hebt aber zusätzlich den Rotanteil leicht an. So erreichten iPad und iPhone eine gelblich-warme Darstellung, die natürlich wirkt

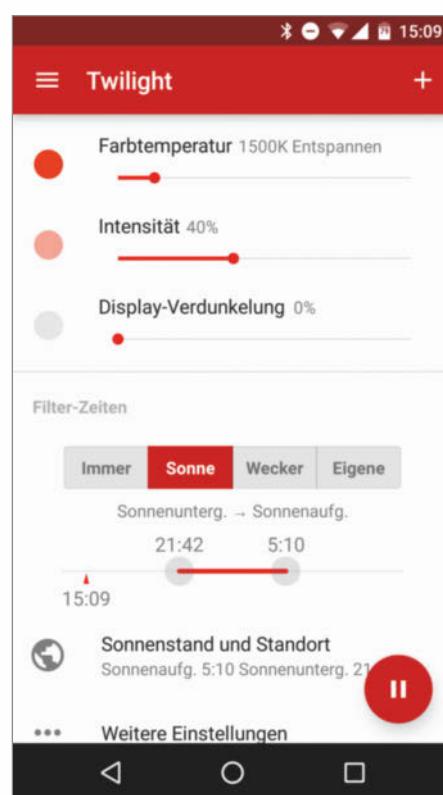
und gleichzeitig die Augen nicht anstrengt – auch in sehr dunkler Umgebung. Die Gesamthelligkeit des Displays verringert sich dadurch aber nur um 20 Prozent. Unterm Strich empfanden wir die Darstellung von Night Shift am angenehmsten.

Fazit

Auch wenn die medizinische Wirkung der Blaufilter nicht restlos geklärt ist (siehe Kasten), so ist es nachts im Bett subjektiv mit Blaufiltern und Night-Modi viel angenehmer aufs Smartphone zu schauen. Die wenig grelle und insgesamt dunklere Darstellung sorgt zusätzlich dafür, dass danebenliegende Partner weniger gestört werden.

Wer auch den Blauanteil seines PC-Bildschirms verringern möchte, findet mit der kostenlosen Software f.lux eine umfangreiche Lösung. Die Einstellungen sind zahlreich, und das Programm passt die Farbdarstellung automatisch je nach Tageszeit und Standort an. Versionen gibt es für Windows- und Linux-PCs und Mac.

(hc@ct.de) ct



Bei Android lässt sich die „Night-Shift-Funktion“ einfach per App nachrüsten – vorzugsweise mit Twilight.



Die rötliche Darstellung (rechts) strengt die Augen weniger an und dunkelt den Bildschirm leicht ab.

Wolkenschieber

Google Drive unter Linux nutzen

Google Drive gehört zu den attraktivsten Angeboten an Cloud-Speicher für Privatleute wie Unternehmen. Leider ist das Unternehmen bis heute den versprochenen Linux-Client schuldig geblieben. Das Programm Drive schafft Abhilfe.

Von Harald Leinders

Cloud-Dienste wie Dropbox und Google Drive arbeiten mit lokalen Kopien der Dateien, die im Hintergrund permanent mit der Cloud abgeglichen werden. Das ermöglicht ein flüssiges Arbeiten sogar ohne Netzwerkverbindung, erfordert aber einen Client, der sich um die Synchronisierung kümmert. Dropbox liefert einen Synchronisations-Client für Linux, der als Daemon im Hintergrund den Abgleich erledigt und über ein Applet für den Desktop oder das Kommandozeilen-Programm dropbox gesteuert wird.

Für Googles Cloud-Angebot fehlt ein offizieller Linux-Client. Seit Gnome 3.18 ist der Zugriff auf Google Drive über den Gnome-Dateimanager Nautilus möglich. Allerdings beherrscht Nautilus keine Synchronisation, sondern greift auf Google Drive wie auf ein Netzlaufwerk zu. Das in Go geschriebene Programm drive von Emmanuel Odeke sorgt hingegen für einen Abgleich der Dateien zwischen Google Drive und einem lokalen Verzeichnis. Mit ein bisschen Logik im Hintergrund lässt sich daraus eine Synchronisationslösung bauen, die ohne Desktop-Client auskommt und sich daher auch auf Servern einsetzen lässt.

API-Key

Drive steht auf GitHub im Quellexst zum Download bereit; dort findet man auch

eine Installationsanleitung. Einfacher ist es, ein fertiges Programm Paket für die eigene Distribution aus den auf GitHub genannten Repositories für Arch Linux, Ubuntu, Debian und OpenSuse herunterzuladen (siehe c't-Link).

Wie alle Clients, die auf Google-Dienste zugreifen, benötigt drive einen API-Key. Der mitgelieferte API-Key des Entwicklers unterliegt als Entwickler-API-Key einer Mengenbegrenzung, die zwar großzügig bemessen ist, jedoch zuschlagen kann, wenn mehrere Anwender gleichzeitig viele Dateien synchronisieren wollen. Das führt dann dazu, dass der Aufruf der Google-API-Funktionen feh-

schlägt und im schlimmsten Fall die lokale Kopie des Google Drive löscht.

Um hier auf Nummer sicher zu gehen, sollten Sie sich im Google-API-Manager einen eigenen API-Key besorgen (siehe Kasten unten). Dazu ist lediglich ein Google-Konto nötig. Client-ID und Client-Secret kann man einfach in den Environment-Variablen GOOGLE_API_CLIENT_ID und GOOGLE_API_CLIENT_SECRET hinterlegen. Drive liest diese Variablen und benutzt damit fortan den eigenen API-Key.

Wolken schieben

Der Befehl

```
drive init /data/gd
```

meldet das Verzeichnis /data/gd zur Synchronisation mit Google Drive an. Dabei sollten Sie bereits seine eigene GOOGLE_API_CLIENT_ID verwenden, da diese bei der Initialisierung im Drive-Verzeichnis hinterlegt wird. Wechselt man vor der Ausführung des Befehls in das zu synchronisierende Verzeichnis, kann man den Pfad weglassen.

Das Programm zeigt jetzt eine URL an, die Sie mit einem Browser aufrufen

Der eigene Google-API-Key

Google sichert die APIs seiner zahlreichen Dienste über anwendungsspezifische API-Keys ab. Sie verhindern, dass einzelne Anwendungen die Google-Dienste über Gebühr nutzen. Google Drive beispielsweise erlaubt einer Anwendung maximal 1000 Anfragen in 100 Sekunden pro Nutzer bei 10 000 Anfragen in 100 Sekunden insgesamt.

Um einen eigenen API-Key zu erzeugen, meldet man sich mit seinem Google-Konto beim Google-API-Manager an. In der API-Manager-Übersicht wählt man unter „Google Apps APIs“ das „Drive API“ aus. Da API-Keys einem konkreten Projekt zugeordnet sein müssen, fordert Sie Google zunächst dazu auf, ein neues Projekt anzulegen. Der Name ist dabei beliebig.

Dieses Projekt wird jetzt oben in der Toolbar in einer Auswahlliste angezeigt und Sie können das API durch Klicken auf die Schaltfläche „Aktivie-

ren“ aktivieren. Google quittiert das mit dem Hinweis, dass das API nun zwar aktiviert sei, man aber noch keine Anmeldedaten habe. Rechts wird dazu ein Schaltfeld „Zu den Anmeldedaten“ eingeblendet, mit dem man diese anfordern kann.

Hier wählen Sie in dem oberen Dropdown-Menü wieder das „Google Drive API“, im unteren den Punkt „Andere Benutzeroberfläche (z. B. Windows, CLI-Tool)“ aus. Darunter klickt man als Datenart noch „Nutzerdaten“ an. Über die Schaltfläche „Welche Anmeldedaten brauche ich“ gelangen Sie nun zur OAuth-2.0-Client-ID – das ist der benötigte API-Key. Nach einigen weiteren Angaben kann man die API-ID als JSON-Datei herunterladen. Das Feld client_ID liefert die GOOGLE_API_CLIENT_ID, das client_secret den Wert für die Variable GOOGLE_API_CLIENT_SECRET.

müssen, um drive als Google-Drive-Client zuzulassen. Nach der Bestätigung erhalten Sie einen Hash-Wert, den Sie in die Shell mit dem wartenden Init-Kommando kopieren. Damit ist das Verzeichnis jetzt mit dem Google-Konto verbunden.

Die drive-Aktionen `push` und `pull` gleichen das lokale Verzeichnis mit dem Google Drive-Konto ab. Als zusätzlichen Parameter gibt man ihnen eine Datei oder ein (Unter-)Verzeichnis innerhalb des lokalen Ordners mit. Der Befehl

```
drive pull /data/gd
```

kopiert den aktuellen Inhalt des Google Drive aus dem Netz nach `/data/gd`. Nach Änderungen synchronisiert

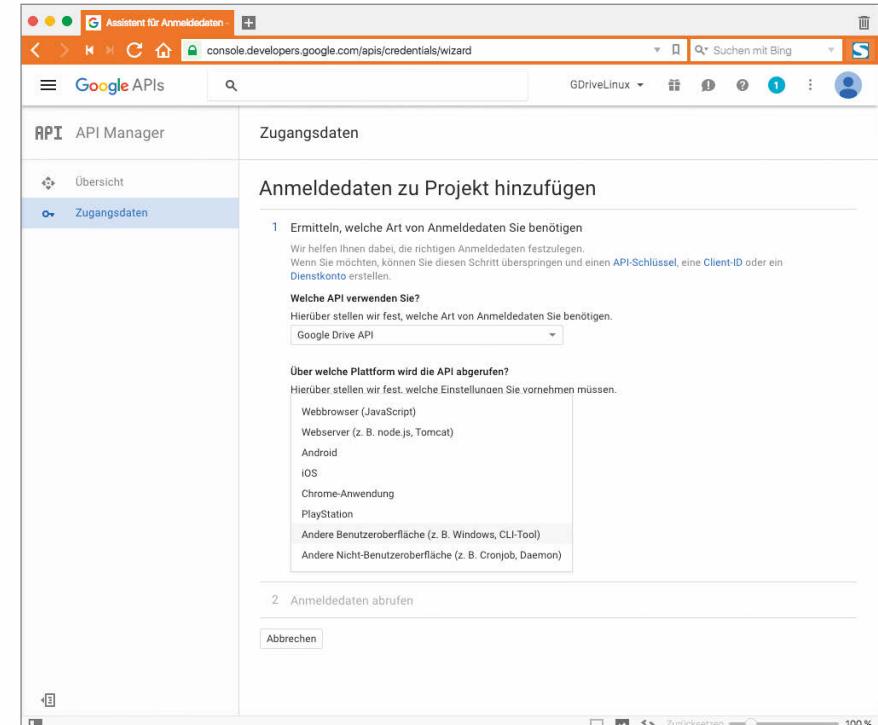
```
drive push /data/gd
```

die veränderten Daten in die Cloud. Möchte man nur eine einzelne Datei oder ein Unterverzeichnis abgleichen, übergibt man `drive push` einfach deren Pfad. Zudem kennt das Programm zahlreiche weitere Befehle unter anderem zum Kopieren, Verschieben, Löschen, Auflisten und Vergleichen von Dateien auf Google Drive. Ein Aufruf von `drive` ohne Optionen gibt eine Übersicht.

Wachhund

Eleganter wäre es freilich, wenn der Ordner selbst mitteilen würde, wenn er einer Synchronisierung bedarf. Über die Inotify-Schnittstelle des Linux-Kernels kann man sein Interesse an bestimmten Dateien oder Unterverzeichnissen anmelden und sich bei Veränderungen vom Kernel informieren lassen. Gängige Inotify-Clients sind die `inotify-tools`, `incrond` sowie `lsyncd`. Für die rekursive Überwachung eines Ordners samt Unterordnern eignet sich `lsyncd` am besten. Das Tool benötigt keine Root-Rechte und kann mit benutzerspezifischen Konfigurationsdateien arbeiten, sodass es auch mehrere Nutzer auf einem Rechner mit jeweils ihrem eigenen Google-Drive-Account nutzen können.

Standardmäßig nutzt `lSyncd` das Programm `rsync` zur Synchronisierung von Verzeichnissen über Server hinweg, aber man kann dem Tool auch andere Backends beibringen. `lSyncd` arbeitet nicht in Echtzeit, sondern sammelt Inotify-Ereignisse für eine gewisse Zeit (Vorgabe: zehn Sekunden) und führt dann die nötigen Aktionen im Block aus. Das vermeidet, dass



Um das `drive`-Programm produktiv zu nutzen, empfiehlt sich ein eigener API-Key für Google Drive.

beispielsweise Dateien erst synchronisiert werden, um sie gleich darauf zu löschen.

In der `lSyncd`-Konfiguration müssen zunächst den relevanten Inotify-Ereignissen Create, Modify, Delete und Move passende `drive`-Kommandos zugeordnet werden. Aufpassen muss man bei Move: Google Drive nutzt einen anderen Namensraum als das lokale Dateisystem. Verschiebt man eine Datei im lokalen Dateisystem in ein anderes Verzeichnis, überschreibt sie dabei eine bereits vorhandene Datei gleichen Namens. Bei Google Drive kann es jedoch passieren, dass dort am Ende zwei Dateien mit gleichem Namen im gleichen Verzeichnis liegen. Einfache Lösung: Bei einem Move-Ereignis werden Ziel- und Quellverzeichnis per Push synchronisiert.

Zusätzlich kennt `lSyncd` noch das Pseudoereignis Startup, welches beim Start des Daemons ausgeführt wird. Es ist wie geschaffen dafür, beim Start einer Sitzung einen initialen Pull durchzuführen, also das lokale Verzeichnis auf den Stand der Cloud zu bringen. So ist sichergestellt, dass man immer mit den aktuellen Daten arbeitet. Nun müssen nur noch bis zum Ende der Sitzung alle geänderten Dateien

gepusht werden – und die Synchronisation mit dem Ende der Sitzung beendet. Solange nicht mehrere Clients gleichzeitig auf denselben Cloud-Speicher zugreifen, lässt sich ein Cloud-Verzeichnis dann auch von mehreren Clients aus nutzen.

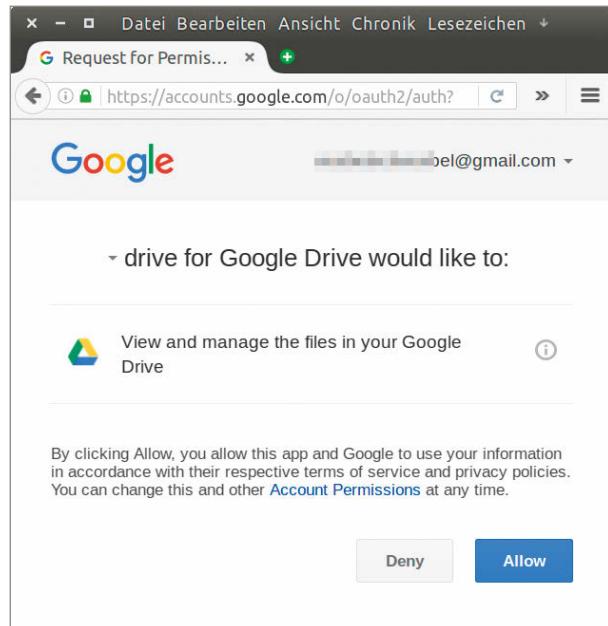
Für manche Ereignisse sind ein paar Fallunterscheidungen notwendig, die nur umständlich in der `lSyncd`-Konfiguration unterzubringen sind. Daher haben wir die entsprechenden Kommandos in ein kleines Wrapper-Skript `gd_client.sh` gekapselt, das Sie über den c't-Link herunterladen können. Am Anfang des Skripts können Sie Ihren Google-API-Key eintragen, dann ersparen Sie sich das Hantieren mit den Environment-Variablen. Die `lSync`-Konfiguration finden Sie im Kasten auf der nächsten Seite und ebenfalls zum Download.

Kleine Helfer

Gestartet wird `lSyncd`, indem Sie das Programm mit der gewünschten Konfigurationsdatei aufrufen, also beispielsweise

```
lSyncd /data/etc/lSyncd_gd.conf
```

`lSyncd` begibt sich automatisch in den Hintergrund, sofern man es nicht mit



**Der Zugriff auf
Google Drive
muss im Browser
autorisiert werden.**

-nodaemonize startet – das ist nützlich fürs Debugging. Beendet wird das Programm per kill.

Natürlich könnten Sie die Synchronisation jetzt bei jeder Anmeldung manuell starten und vor dem Logout wieder stoppen, aber das ist reichlich umständlich. Wir haben daher das Wrapper-Skript lsync_ctl.sh geschrieben, das die Befehle „start“ und „stop“ versteht und einem den kill-Aufruf erspart. Sie finden es über den c't-Link.

Wenn man sich ausschließlich an einer Konsole anmeldet oder nur remote per ssh arbeitet, kann man die notwendigen Kommandos sehr elegant in den rc-Dateien seiner Login-Shell unterbringen und hat die Anbindung an das Google Drive komplett automatisiert:

```
# Datei ~/.bash_login
$HOME/bin/lsync_ctl.sh start
# Datei ~/.bash_logout
$HOME/bin/lsync_ctl.sh stop || ↵
  echo "Problem stopping Gdrive"
```

Wachtmeister

Mit dem Kommando monitor aufgerufen, überprüft lsync_ctl.sh, ob der Nutzer angemeldet ist und der lsyncd-Prozess läuft. Entsprechend dem Ergebnis wird lsyncd gestartet oder beendet. Als Indikator dient die Anzahl der laufenden Shell-Sessions des Users: Ist keine mehr vorhanden, hat sich der User offenbar komplett abgemeldet, sodass lsyncd seine Arbeit einstellen kann. Wird diese Funktion regelmäßig per Cron aufgerufen, ist das eine Alternative zum Start und Stopp über die Bash-rc-

Dateien und eignet sich auch zum Betrieb unter einem grafischen Desktop.

Ansonsten benötigt man auf Desktop-Systemen einen anderen Mechanismus als das An- und Abmelden an einer Login-Shell, um den Beginn und das Ende einer Session zu erkennen. Stattdessen muss man den D-Bus anzapfen: Der D-Bus-Dienst org.freedesktop.login1 schickt bei den Ereignissen „Login“ und „Logout“ ein Signal auf den System-D-Bus.

Allerdings sind hier zusätzliche Fälle zu berücksichtigen, etwa dass die Sitzung

```
settings {
    logfile="/data/log/lsyncd.log",
    pidfile="/data/etc/lsyncd.pid",
    statusFile="/data/log/lsyncd-status.log",
    statusInterval=20
}
gdrive = {
    delay=5,
    maxProcesses=128,
    onCreate="/bin/bash gd_client.sh create ^sourcePathname",
    onModify="/bin/bash gd_client.sh modify ^sourcePathname",
    onDelete="/bin/bash gd_client.sh delete ^sourcePathname",
    onMove="/bin/bash gd_client.sh move ^o.sourcePathname ↵
      ^d.sourcePathname ^o.pathname ^d.pathname",
    onStartup="/bin/bash gd_client.sh startup ^source",
}
sync {
    gdrive,
    source="/data/gd",
```

Die Konfigurationsdatei lsyncd.conf legt fest, welche Aktionen lsyncd bei welchen Inotify-Events ausführen soll.

gesperrt und wieder entsperrt wird oder der Rechner in den Suspend geht. Auch hier hilft der D-Bus weiter, allerdings sind je nach Desktop und Distribution unterschiedliche Maßnahmen erforderlich. Unter Unity könnten Sie beispielsweise den Dienst com.ubuntu.Upstart mit einem Tool wie gdbus oder dbus-monitor abfragen. Bei anderen Systemen kann es aber auch org.gnome.ScreenSaver oder ein anderer Dienst auf dem D-Bus sein. Einige Hinweise dazu finden Sie in [1].

Da drive und lsyncd ohne Administrationsrechte arbeiten, können Nutzer ihr persönliches Google Drive aktivieren und nutzen, sofern der Admin die nötigen Tools installiert hat. Wichtig ist allerdings, dass Sie die Synchronisation mit Beginn und Ende einer Session immer starten und stoppen: Sind mehrere Synchronisationen von verschiedenen Clients aus gleichzeitig aktiv, droht Datenverlust oder das penetrante Wiedererscheinen längst gelöschter Dateien. (odi@ct.de) ct

Literatur

[1] Dr. Oliver Diedrich, Zwangsabmeldung, Session Management unter Linux, c't 04/12, S. 164

Skripte, Listings, Downloads: ct.de/ykxc

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

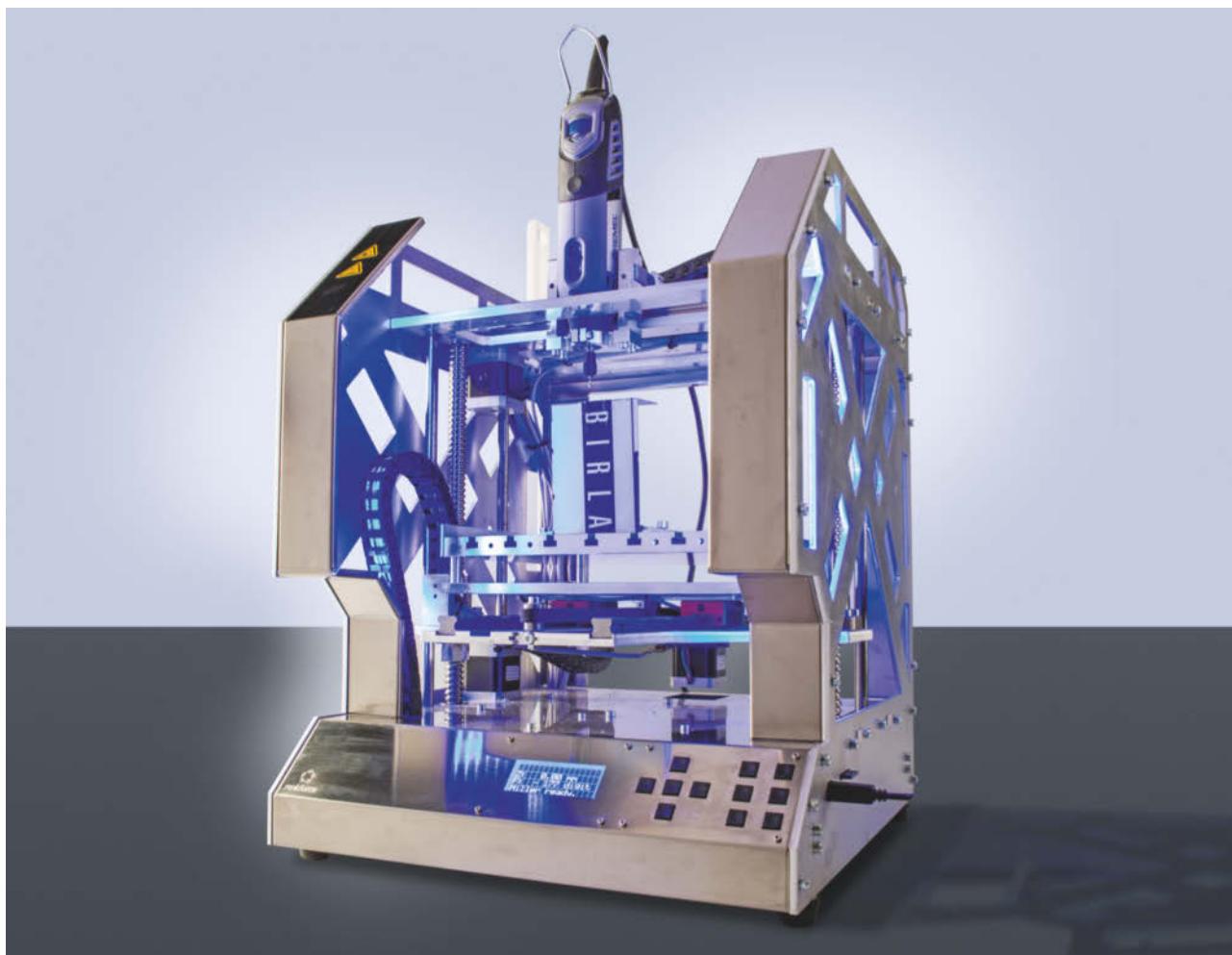
Sichern Sie sich Ihre Teilnahme!

Mehr Informationen unter: isd.eco.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK





Ausgespannt

CNC-Fräsen mit dem 3D-Drucker Renkforce RF1000

Gängige 3D-Drucker haben viel Technik intus, die sich auch zum PC-gesteuerten Fräsen eignet. Nichts liegt da näher, als eine kleine Frässpindel zu montieren. Conrad bietet für seine RF-Modelle Umrüstsätze an. Kleine Fräsaufgaben etwa an Gehäusen für Arduino oder Raspi machen damit ziemlichen Spaß – wenn man die wichtigsten Kniffe kennt.

Von Tim Gerber

Wer jemals mit der Hand eine größere Aussparung für ein Display in ein Blechgehäuse gesägt, geschnitten und gefeilt hat, weiß ein Lied von der Mühsal und dem oft mäßigen Ergebnis zu singen. Mit dem zur Fräse umgerüsteten 3D-Drucker Renkforce RF1000 oder dem Nachfolger RF2000 geht das dagegen wie Butter und die Ergebnisse sehen aus wie aus der industriellen Fertigung. Auch für andere Anwendung wie Gravuren zur Beschriftung von Frontplatten oder schicken Klingelschildern in verschiedenen Materialien eignet sich so eine Kleinfräse gut. Bis man

sich aber so weit in die Technik hineinfuchst hat, kann mancher Frust über vergurkte Werkstücke und abgebrochene teure Fräser aufkommen. Die folgende Lektüre soll das vermeiden helfen.

Elektronik-Versender Conrad hatte sein selbst entwickeltes 3D-Drucker-Modell RF1000 von Anfang an als auch fürs Fräsen konstruiertes Gerät angepriesen. Jedenfalls ist seine Mechanik sehr robust und wäre für einen reinen 3D-Drucker übertrieben. Das gilt vor allem für die hochwertigen Kugelumlaufspindeln, auf denen der Druck- oder Frästisch in der Z-

Achse nach oben und unten bewegt wird. Die Linearführungen der X- und Y-Achse brauchen fürs Fräsen allerdings Verstärkung durch weitere im Umrüstsatz enthaltene Führungen, die die Stabilität erhöhen. Im Basismodell sind die notwendigen Nuten bereits vorhanden, sodass das Nachrüsten eigentlich nicht sonderlich aufwendig wäre.

Aufgerüstet

Der Umrüstsatz, der für den RF1000 und für den RF2000 passt, kostet 500 Euro. Er enthält eine zweite Linearführung für den Drucktisch sowie eine dicke Aluminiumplatte mit T-Nuten als Frästisch anstelle der Heizplatte für den 3D-Druck. Warum der Hersteller die Frässplatte auf ebenso hohe Abstandshalter setzt wie das Druckbett und dadurch etwa zwei Zentimeter an Höhe verschenkt, ist nicht ersichtlich. Bei Bedarf kann man die Platte aber selbst tiefer legen, indem man statt der Abstandshülsen einfach passende Schrauben und ein paar zusätzliche Muttern oder Unterlegscheiben verwendet.

Leider haben die Entwickler beim RF1000 übersehen, dass die Position des Endschalters für die Z-Achse ungünstig liegt. Deshalb muss ein Kabel umverlegt werden, was den Umbau etwas fummelig macht. Trotzdem ist er an einem Nachmittag erledigt. Wer den RF1000 als Bauzusatz erwirbt, tut also gut daran, das gleich beim Zusammenbau zu berücksichtigen.

Das kürzlich herausgebrachte Modell RF2000 ist besser auf den Fräseinsatz vorbereitet und bringt dafür einen Notenschalter und eine über die Druckerlektronik schaltbare Steckdose mit, an die die Frässpindel angeschlossen wird. Die Steckdose ist zwar bequem, aber nicht notwendig. Anderes gilt für den Notenschalter (siehe nebenstehenden Kasten).

Die Umrüstsätze gibt es mit zwei verschiedenen Fräshalterungen. Beim Kauf muss man sich entscheiden, ob man einen Fräsmotor von Dremel oder von Proxxon einsetzen will. Da wir bereits einen Dremel hatten, haben wir diesen benutzt. Die folgenden Beschreibungen sind aber unabhängig von der verwendeten Frässpindel.

Bei der Wahl des richtigen Umrüstsatzes muss man noch auf die Version der im eigenen Drucker bereits verbauten Linearführungen achten. Sie unterscheiden sich

in der Farbe (Schwarz oder Rot/Grün). Den passenden Satz wählt man nach der Farbe der im Drucker verbauten Führungen aus. Bei den älteren schwarzen Linearführungen besteht die Gefahr, dass die Kugeln herausfallen, wenn man sie von der Schiene schiebt. Zur Sicherung ist ein Plastikteil eingeschoben, das man mit der eigentlichen Schiene nahtlos herausdrückt. Mit ein wenig Umsicht ist das aber kein Problem.

Nach dem Umbau ist beim RF1000 ein Update der Firmware erforderlich. Mit der neuen Version (zu finden über den c't-Link am Ende des Artikels) kann der Drucker in den Fräsmodus versetzt werden, in dem er unter anderem auch negative Koordinaten verarbeiten kann. Für das Update ist ein PC mit einer Arduino-Entwicklungsumgebung (IDE) der Version 1.6.7 oder 1.6.6 erforderlich (siehe c't-Link). Nach der Übertragung warnt die IDE wegen angeblich knappen Speichers, was man aber ignorieren kann.

Für den Fräsbetrieb braucht man ebenfalls einen PC – am besten mit Windows. Zwar kann der RF1000 Fräsjobs grundsätzlich wie 3D-Druckjobs auch autark von SD-Karte ausführen, aber man

muss dabei den Ausgangspunkt zuvor von Hand anfahren, was nur über die Software RepetierHost von einem Rechner aus praktikabel ist. Wegen der Staubentwicklung kommt dafür eher ein ausgedienter PC infrage als das gute Notebook. Eine staubdichte Tastatur ist in jedem Fall empfehlenswert. Die gibt es für unter 10 Euro.

Ganz wichtig ist, dass man bei dem verwendeten PC jegliche Energiesparfunktionen deaktiviert, damit er keinesfalls während einer Fräserarbeit einschläft. Denn in der Praxis kann es bereits durch den Versuch des PC, in einen Energiesparmodus zu wechseln, zu Aussetzern in der Kommunikation und dadurch zu gefährlichen Fehlbewegungen der Fräse kommen.

Software

Für die Steuerung des RF1000 kommt auch beim Fräsen die Software RepetierHost zum Einsatz. Conrad bietet eine spezielle Version davon für den RF1000 an (siehe c't-Link). Diese stürzte auf Boards mit älteren Intel-Grafikchips aber wegen der zu OpenGL inkompatiblen Treiber häufig ab, und zwar beim Öffnen von G-Code-Dateien. Man kann in solchen Fällen

Sicherheitsvorkehrungen

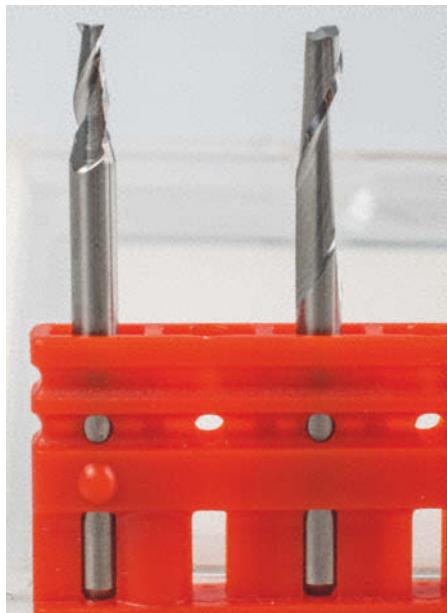
Eigentlich sollten offene 3D-Drucker wie die Renkforce-Modelle bereits mit Notschaltern ausgestattet sein, sie sind es aber meist nicht. Beim Einsatz als Kleinfräse ist das aber unerlässlich. Wenigstens sollte man eine schaltbare Steckleiste verwenden, die man so auf der Werkbank neben den Drucker positioniert, dass man sie bei Bedarf schnell abschalten kann. Besser ist natürlich ein richtiger Notschalter mit Pilzkopf als Zwischenstecker. Leider haben wir so etwas nicht fertig zu kaufen gefunden, sondern mussten es selbst bauen. Das erfordert Grundkenntnisse der Elektroinstallation und sollte im Zweifel einem Fachmann überlassen oder wenigstens von einem solchen überprüft werden. Keinesfalls darf der Schutzleiter durch den Schalter unterbrochen werden.

Wenn die Fräse läuft, auf keinen Fall ins Gerät fassen! Das Tragen einer



Wenn der Drucker keinen Notschalter besitzt, kann man einen als Zwischenstecker in Reichweite legen.

Schutzbrille ist Pflicht. Das gilt auch für Brillenträger. Ordentliche Schutzbrillen, die komplett über die Sehhilfe passen und auch an den Seiten dicht abschließen, gibt es im Baumarkt für rund 10 Euro.



Zum Fräsen von Materialien wie Aluminium oder Plexiglas benötigt man spezielle Fräser aus dem Fachhandel. Im Bild zu sehen ist ein Zweischneider für Aluminium und ein Einschneider, der sogar mit Plexiglas zurechtkommt.

len die Standard-Version der 3D-Drucker-Software verwenden, muss halt ein paar spezifische Einstellungen für den RF1000 als Fräse vornehmen, die man aus der RF-Version abschreiben kann. Dazu muss man beide Versionen installieren und die Angaben unter „Konfiguration/Druckereinstellungen“ auf den Reitern „Drucker“ und „Druckerform“ übertragen.

Den fürs Fräsen benötigten G-Code können die in RepetierHost integrierten 3D-Slicer-Programme allerdings nicht selbst erzeugen. Sie sind auf den 3D-Druck spezialisiert und beherrschen deshalb weder die CNC-typischen Kommandos noch beispielsweise negative Koordinaten.

Um aus Zeichnungsvorlagen den G-Code für den RF1000 zu erzeugen, empfiehlt Conrad die Software CamBam für knapp 100 Euro. Die kostenlose CamBam-Testversion ist auf 40-malige Verwendung innerhalb von längstens 30 Tagen limitiert. Danach beschneidet sie jeden Fräsjob auf maximal 1000 G-Code-Zeilen. Für viele kleinere Fräsaufträge reicht das aus und Gelegenheitsverwender können sich notfalls auch behelfen, indem sie den Job aufteilen und den G-Code anschließend in einem Texteditor zusammenfügen. Das ist allerdings fummelig, fehlerträchtig und nicht fair gegenüber den Entwicklern.

Damit CamBam den für den RF1000 passenden G-Code erzeugt, sind ein paar

Anpassungen an der Software erforderlich. Die dafür notwendigen Schritte sind in der Anleitung von Conrad beschrieben. Leider sind die einzutragenden Programmzeilen darin in Form von Screenshots wiedergegeben, sodass man die insgesamt etwa 20 Zeilen Makro-Code aufwendig und fehlerträchtig von Hand eingeben muss. Über den c't-Link bekommen Sie eine Textdatei, aus der Sie die in CamBam notwendigen Eintragungen bequem per Copy & Paste übernehmen können.

Der sogenannte Präprozessor, der bei der Einrichtung für den RF1000 in CamBam angelegt wird, fügt vor und nach den eigentlichen Befehlen für Fräsbewegungen gerätespezifischen G-Code ein. Beim RF1000 sind das insbesondere Befehle zur automatischen Nullpunktsuche und für den automatischen Niveaausgleich – eine Besonderheit der Renkforce-Geräte, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Die CamBam-Software ist recht gut bedienbar, das umfangreiche Handbuch enthält zudem anschauliche Anwendungsbilder. Zu den material- und maschinenabhängigen Einstellungen schweigt es sich aber aus. Da CNC-Fräsen mit Hobbywerkzeugen wie dem Dremel noch recht neu ist, findet man dazu auch sonst wenig Literatur. Letztlich geht hier Probieren über Studieren.

Versuch macht klug

Am besten nimmt man zunächst ein paar Materialreste für eigene erste Fräsvorschläge her. Nach einigen anfänglichen

Schwierigkeiten, insbesondere bei der Wahl der richtigen Fräser, kamen wir mit Sperrholz, Aluminium und sogar Plexiglas gut zurecht. Fräser aus dem Zubehör-Sortiment für den Dremel aus dem Baumarkt erwiesen sich jedoch bei diesen Materialien allesamt als eher unbrauchbar für den Einsatz im CNC-Verfahren.

Man benötigt schon spezielle Fräser, die man über den einschlägigen Online-Fachhandel beschafft. Bei ihnen sind Form und Zahl der Schneiden am Fräser auf das jeweilige Material abgestimmt. Je weicher das Material, desto weniger Schneiden braucht es. Dafür ist mehr Raum hinter den Schneiden erforderlich, damit die anfallenden Späne abtransportiert werden und den Fräser nicht verstopfen. Als besonders heikel erweist sich Plexiglas, weil es leicht schmilzt und die Fräsen verklebt. Mit speziellen einschneidigen Fräsern und langsamem Vorschub gelang letztlich auch das.

Zum Fräsen einer Geometrie, etwa eines Rechtecks oder Kreises, gibt es verschiedene Methoden: Beim Gravieren folgt die Fräsbahn mittig der Umrandung, beim Profilfräsen wird die Fräsbahn unter Berücksichtigung des angegebenen Werkzeugdurchmessers so berechnet, dass sie der Figur innerhalb oder außerhalb genau folgt. Diese Funktion benutzt man also vor allem zum Anbringen von Aussparungen. Beim Fräsen von sogenannten Taschen wird das Material nicht nur entlang der Umriss einer Geometrie abgetragen, sondern über ihre gesamte Fläche.



Werkstücke verwindungssteif auf dem Frästisch zu befestigen, erfordert mitunter etwas Kreativität, es ist aber unerlässlich.

Aussparungen in Gehäusen erzeugt man also über Profile, wobei die Fräsbahn innerhalb der gewünschten Aussparung liegen muss. Die Ecken werden deshalb rund mit dem Radius des Fräzers. Je kleiner der Fräsdurchmesser ist, umso schärfer gelingen die Ecken von Rechtecken, in die Displays oder USB-Buchsen passen. Kleine Fräser erfordern aber höhere Drehzahlen, die ein Dremel (max. 35000 U/min) nicht liefert, und brechen auch schneller ab. Für ein ansprechendes Gehäuse sind Fräsdurchmesser mit 2 oder 2,4 Millimetern völlig okay. Gerade Schaftfräser gibt es in Durchmessern von 0,8 bis 3,175 Millimetern. Das letzte Maß entspricht dem Schaftdurchmesser bei Kleinfräsen (Achtzoll) wie dem Proxxon oder Dremel. Größere Durchmesser der Fräsyylinder würden die Maschine schnell überlasten.

Nach den ersten Versuchen mit Materialabfällen möchte man irgendwann

auch etwas Sinnvolles aus der Fräse bekommen, ein hübsches Gehäuse für ein Arduino-Projekt zum Beispiel. Conrad oder auch Reichelt verkaufen kleine Alu-Gehäuse der Firma Telko, die nur ein paar Euro kosten und sich hervorragend für Arduino-Projekte eignen. Dazu fehlen ihnen nur noch an einer Seite Aussparungen für die USB- und die Netzteilbuchse. Unten müssen passende Löcher rein und oben sollte in unserem Projekt noch ein 2,4-Zoll Touch-Display von Nextion (siehe c't 6/16, Seite 76) Platz finden. Insgesamt braucht das Gehäuse also drei rechteckige Aussparungen und acht Bohrlöcher.

Auf der Arduino-Webseite gibt es eine Zeichnung im DXF-Format zum Download, die man in CamBam importieren kann. Leider enthält sie nur die Maße des Boards nebst denen der Befestigungslöcher. Um aus der importierten Datei eine Punktliste für die Bohrungen zu erstellen,

ist einiges an Bearbeitung nötig. Da wir das bereits erledigt haben, stellen wir die CamBam-Datei über den c't-Link zur Verfügung. Darin sind auch die Aussparungen für die Buchsen enthalten. Vor Verwendung sollte man aber unbedingt nachmessen, ob die Maße auch fürs eigene Board passen, denn bei der Platzierung der Buchsen gibt es einige Fertigungstoleranzen. Etwa zwei Zehntelmillimeter pro Buchsenseite sollte man stets als Toleranz zugeben.

Um den nötigen G-Code zu erzeugen, markiert man die beiden Rechtecke für die Buchsen und legt dann ein Profil dafür an. Wichtig ist, die Einstellung von „Außen“ auf „Innen“ zu ändern, damit die Fräsbahn des Werkzeugs innerhalb der gezeichneten Aussparungen bleibt. Wer häufiger eigene Voreinstellungen nutzen will, kann dafür in CamBam Vorlagen abspeichern. Ange-sichts der Vielzahl an Parametern, die für einen Fräsjob festzulegen sind und von

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 Praxistipps 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 49,99 € >

Weitere Video-Tutorials finden Sie unter: shop.heise.de/tutorials

denen man leicht einen vergisst, ist das sehr zu empfehlen.

Lieber langsam

Was Eintauch- und Vorschubgeschwindigkeit anbelangt, sind wir bei unseren Versuchen konservativ vorgegangen und haben 50 respektive 100 Millimeter pro Minute gewählt. Allerdings mussten wir feststellen, dass der RF1000 einen geringeren Vorschub als etwa 200 Millimeter in X/Y-Richtung nicht kann. Mehr sollten es aber auch nicht sein, jedenfalls nicht beim Fräsen von Aluminium. Als Tiefenzustellung, also wie viel Material bei einem Fräsdurchgang abgetragen werden soll, haben wir sehr zurückhaltend 0,1 Millimeter gewählt. Das macht den Vorgang zwar langsamer, weil er mehr Durchgänge benötigt, schont aber das Material.

Standardmäßig legt CamBam die Fräuprofile so an, dass der Fräskopf an einem bestimmten Punkt vertikal ins Material eintaucht. Will man wie in unserem Beispiel das Profil komplett herausfräsen, ist es aber günstiger, den Fräser in einer Spiralform kontinuierlich in das Material eindringen zu lassen. Das schont die ohnehin empfindlichen Schneiden an der Stirnseite des Fräzers und vermindert vertikale Kräfte beim Eintauchen. Die zugehörige Funktion versteckt sich in CamBam unter „Ein-/Ausfahren/Einfahrtyp“. Dort wählt man „Spirale“ und als Spiralwinkel 0. Dann fährt der Fräser bei jeder Runde mit der unter „Tiefenzustellung“ eingestellten Tiefe (in unserem Beispiel 0,1 Millimeter) ins Material.

Eine größere Herausforderung ist die richtige Befestigung der Gehäuseschale auf dem Frästisch. Befestigt man nur die Unterseite des dünnen Blechs, kann die bearbeitete Oberseite leicht ins Schwingen geraten oder zurückschlagen und den Fräser abbrechen. Es ist deshalb ausgesprochen wichtig, das Blech mit einer Hilfskonstruktion (siehe Bild Seite 170 unten) komplett zu verstauen.

Bohrungen kann man ebenfalls mit der Fräse erledigen. Der Vorteil liegt in der hohen Präzision, mit der die CNC-Fräse die Position der Löcher trifft. In der Praxis ist dieser Vorteil geringer, weil man zum Bohren das Werkzeug wechseln muss. Das erfordert einen neuen Arbeitsgang. Oder man muss einen Werkzeugwechsel innerhalb des Arbeitsganges in



Mit dem 3D-Drucker als Fräse gelingen Ausschnitte in Blechgehäusen sehr akkurat. Der unvermeidliche Eckenradius – hier 1 Millimeter – stört kaum.

den G-Code einbauen, was unter anderem wegen des neu festzulegenden Werkzeugnullpunktes ziemlich figelinsch ist.

Eine Besonderheit der Renkforce-Drucker sind die Drucksensoren am Druckkopf respektive der Fräsmotorhalterung. Mit zwei Dehnungssensoren misst der Drucker die an der Frässpindel in Z-Richtung auftretenden Kräfte. Im Fräsbetrieb nutzt er diese Werte zu zweierlei Zwecken. Über eine spezielle Funktion im Drucker-menü kann er Unebenheiten der Werkstückoberfläche erfassen und während des FräSENS korrigieren. Das klappt innerhalb gewisser Toleranzen (weniger als ein Millimeter Abweichung auf 10 Zentimeter Strecke) recht gut und erweist sich vor allem beim Gravieren und Isolationsfräsen als sehr nützlich, also dem Herstellen von Leiterplatten.

Die hierfür eingesetzten Frässtichel sind kegelförmig, sodass bereits die leichte Wölbung der Oberfläche, die Bleche und Leiterplatten eigentlich immer aufweisen, zu sichtbaren Ungenauigkeiten führen könnte. Das für den automatischen Ausgleich erforderliche Ausmessen des Werkstückes verlangt allerdings Geduld und lohnt sich deshalb nur dann, wenn hohe Präzision gefragt ist. Bei anderen Fräsaufgaben, etwa dem Herstellen von passenden Aussparungen in Blechgehäusen, stören die kleinen Unebenheiten der Werkstückoberfläche kaum.

Werkzeugwechsel

Die automatische Nullpunktsuche wird zu Anfang des Fräsauftrags über die eingangs beschriebenen Makros in CamBam eingefügt. Es ist auch möglich, einen Werkzeugwechsel innerhalb eines Fräsauftrages automatisch von CamBam einzufügen zu lassen. Die Software erkennt, wenn verschiedene Werkzeuge eingetragen sind und fügt den über das Makro ToolChange festgelegten G-Code ein. Dabei ist wichtig, dass

man vor die Nullpunktsuche einen M400-Befehl setzt, damit der RF1000 alle verbleibenden Bewegungen erledigt, bevor er mit einer neuen Nullpunktsuche beginnt.

Für den Werkzeugwechsel kann man den Frästisch über die Hoch- und Runter-Tasten am Gerät in Z-Richtung bewegen. In X/Y-Richtung geht das nur über den G-Code. In der Praxis funktionierten Werkzeugwechsel nur ein, zwei Mal pro Fräsvorgang so wie gedacht. Eine Anleitung vom Hersteller fehlt dazu leider.

Ein paar Bohrungen wie die für die Befestigung von Display und Arduino-Board reißt man wegen der umständlichen Werkzeugwechsel mit der Fräse nur kurz an, um sie später mit der Bohrmaschine zu bohren. Eine Ausnahme sind Löcher für Senkschrauben, welche die Fräse sehr viel präziser anfertigt. Spiralbohrer haben mit 120 Grad einen zu flachen Winkel, denn Senkköpfe von genormten Schrauben weisen einen Winkel von 90 Grad auf. Dazu braucht man also spezielle Senker. Oder man fräst die Versenkung als Tasche. Dafür gibt es wieder eine unter Verschiedenes versteckte Option in CamBam namens Seitenprofil. Sie bewirkt, dass die Tasche nicht senkrecht ins Material gefräst wird, sondern sich nach innen in einem bestimmten Winkel verjüngt. Man muss also nur einen Kreis vom Durchmesser des Senkkopfes zeichnen und dann eine Tasche mit einem seitlichen Winkel von 45 Grad fräsen. Will man es ganz exakt haben, fräst man zuallererst eine zylindrische Tasche, in der der dünne Rand des Senkkopfes verschwindet, und erst ab dieser dann die Verjüngung. Das eigentliche Loch für die Schraube entsteht bei dünnem Blech dadurch quasi von selbst, bei stärkerem Material bohrt man es am besten später von Hand nach und schont so den Fräser.

Die Senkungen gelingen fast so exakt, wie man es sonst nur aus industrieller

Fertigung kennt, und lassen jedes Bastlerherz höher schlagen. Bei kleineren Durchmessern des Senkkopfes unter etwa 5 Millimetern ist die mechanische Auflösung des RF1000 von nur einem Zehntel Millimeter allerdings zu gering, um eine saubere Rundung hinzubekommen. Das liegt am direkten Antrieb über Zahnriemen. Getriebe mit einer Untersetzung würden wiederum das Umkehrspiel erhöhen, das beim RF1000 recht gering ist.

Isolationsfräsen

Wegen seiner zu groben Auflösung eignet sich der RF1000 auch nur sehr eingeschränkt für Isolationsfräsen von elektronischen Schaltungen. Runde Kontaktflächen werden bei geringen Abmessungen, wie sie im gängigen 2,54-Millimeter-Raster üblich sind, zu ungenau und zu klein für spätere Kontaktbohrungen, weil sich die Fräse nicht in einer Rundung um den Mittelpunkt bewegt, sondern ein kleineres Vieleck bildet.

Recht gut funktioniert der Import von Board-Layouts aus Fritzing oder Eagle in CamBam über das Dateiformat Gerber. Einziges Problem ist dabei die Maßeinheit Zoll. Man kann CamBam darauf einstellen, muss dann aber alle Angaben in dieser Einheit respektive ihren Bruchteilen vornehmen, also auch Werkzeugdurchmesser, Zustelltiefe und dergleichen. Da wir Mitteleuropäer selten damit hantieren, ist das fehlerträchtig. Außerdem müsste man dann den Drucker noch anweisen, die Koordinaten im G-Code in Zoll zu verarbeiten.

Ein Weg, um all das zu vermeiden, ist das Beibehalten der Millimeter im System. Die Daten der Leiterbahnen importiert man zunächst wie sie sind, also in Zoll. Erst am Ende der Bearbeitung, wenn es um das Generieren des Fräsjobs geht, wandelt man die Zeichnung dann über das Menü „Bearbeiten/Transponieren/Größe“ um. In dem sich öffnenden Dialog sorgt ein Klick auf die jeweiligen Buttons dafür, dass die für die Umwandlung von Zoll in Millimeter richtigen Faktoren gewählt werden. Über diese Funktion werden nur Zeichnungsobjekte umgewandelt, das System selbst bleibt in der jeweiligen Einheit, in unserem Fall also Millimeter.

Fazit

Das Fräsen mit dem 3D-Drucker ist wie auch das 3D-Drucken nichts für mal eben nebenbei. Man muss sich ein gehöriges Stück in die Technik einarbeiten, viel Ausprobieren und Erfahrungen sammeln. Selbst dann erfordert jeder neue Arbeitsgang noch höchste Aufmerksamkeit. Doch es macht Spaß und die sich mit einem solchen Gerät ergebenden Möglichkeiten sind so vielfältig, dass wir sie hier allenfalls ein wenig haben streifen können. Wenn man erst mal ein gelungenes Gehäuse aus eigener Produktion mit professionell ausgeschnittenen Buchsen und Displays in der Hand hat, ist man für die Mühe mehr als belohnt und wird das teure Utensil im Hobbykeller kaum noch missen wollen. (tig@ct.de) ct

CamBam-Setup: ct.de/y7rg

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-Sponsor:



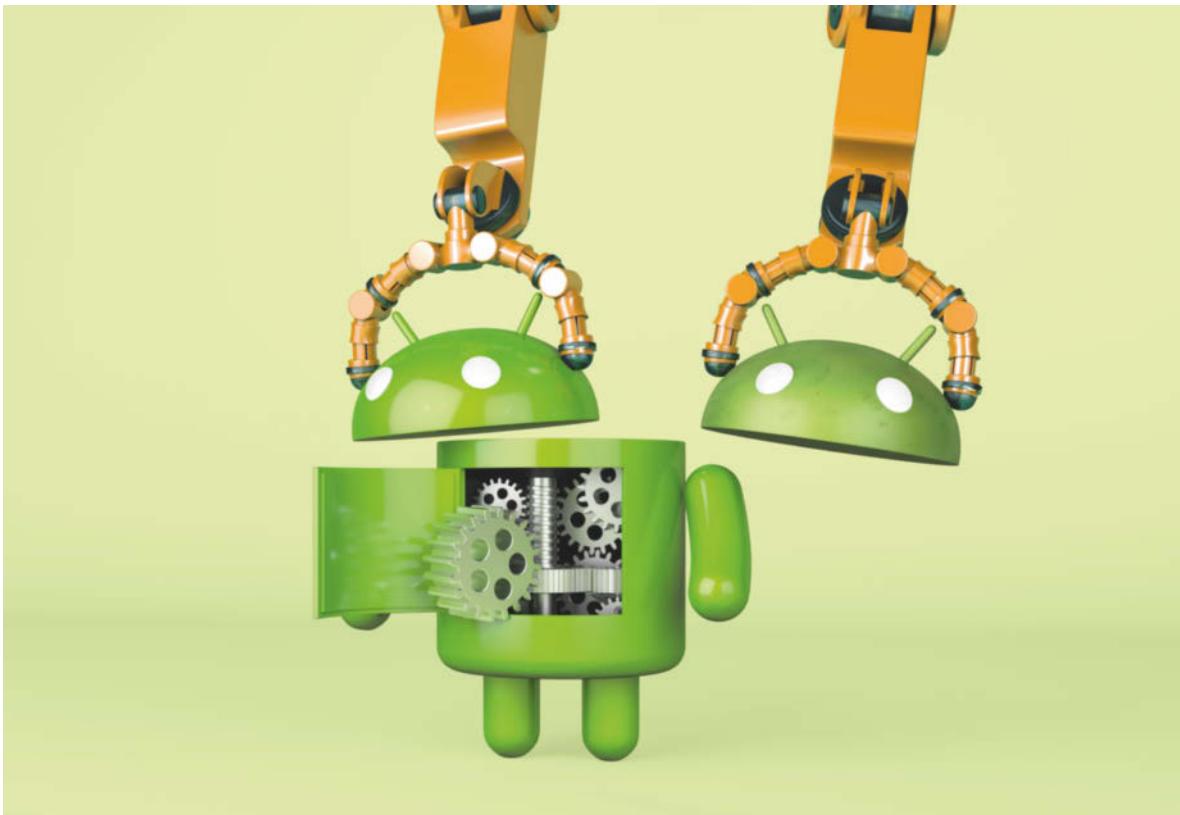
Silber-Sponsor:



Veranstalter:



www.herbstcampus.de



Bedingt Update-bereit

Updates und Sicherheitspatches für Android im Check

Immer wieder nagen Sicherheitsprobleme an Android. Doch mit zügigen System-Updates können die meisten Gerätehersteller nicht dienen. Monatliche Sicherheitspatches von Google sollen das Problem eindämmen, doch wie bei den großen Updates gibt es in der Umsetzung deutliche Unterschiede.

**Von Alexander Spier
und Christian Wölbert**

Android-Updates bleiben für viele Nutzer ein hoffnungsloser Fall. Seit fast 10 Monaten gibt es nun bereits Android 6.0, doch gerade mal 10 Prozent der aktiv genutzten Geräte arbeiten mit der neuesten Version. Auf über der Hälfte der Smartphones und Tablets laufen mindestens zwei Jahre alte Android-Versionen, und die am weitesten verbreitete Variante ist deutlich über ein Jahr alt.

Das Fehlen neuer Funktionen ist nur ein Teil des Problems. Bedenklicher sind die ausbleibenden Sicherheits-Updates. Viele nicht einmal drei Jahre alte Modelle sind über die veraltete Browser-Engine in Android 4.3 und früher verwundbar. So können Angreifer Inhalte anderer Webseiten abgreifen, Apps installieren und die Kamera anzapfen. Da auch Apps diese Kom-

ponenten nutzen, um Webinhalte und Werbebanner anzuzeigen, kann das Smartpho-ne auf vielen Wegen angegriffen werden. Für die Lücke gibt es weder Patches noch passenden Ersatz von Google. Hier würde nur eine neue Android-Version helfen, doch gerade für billige Geräte liefert die kaum ein Hersteller.

Die vor einem Jahr aufgetauchte „Stagefright“-Lücke hat Google zwar längst repariert, trotzdem fanden wir immer noch zahlreiche Geräte, bei denen die dazugehörigen Löcher nicht gestopft waren. Über diese Lücken kann ein Angreifer sich erhöhte Rechte verschaffen und Schadcode auf dem Gerät ausführen. Dafür reicht bei komplett ungepatchten Geräten sogar eine einzige MMS. Selbst wenn einem das alte Smartphone für den Alltag

noch völlig ausreicht, muss man ein erhöhtes Risiko in Kauf nehmen oder zähneknirschend ein neues Gerät bestellen.

Sicherheitspatch-Ebenen

Dass es keine gute Idee ist, Sicherheits-Updates nur mit neuen Android-Versionen auszuliefern, hat Google inzwischen eingesehen. Zwar schloss Google entdeckte Lücken schon immer zeitnah im Android-Sourcecode (AOSP), die Patches kamen aber oft erst mit der nächsten Android-Version beim Nutzer an. Der konnte auch nicht einfach nachvollziehen, welche Lücken gestopft wurden und welche nicht.

Seit einem Jahr veröffentlicht Google daher monatlich einen Sicherheitsbericht und führt darin die eingepflegten Patches auf. Für seine aktuellen Nexus-Geräte gibt man zeitgleich ein Update heraus und bringt sie auf den neuesten Stand. Dazu nennt Google die „Android-Sicherheitspatch-Ebene“ mit dem Datum des Berichts. Deshalb kann jeder Nutzer einfach in den Einstellungen sehen, ob sein Gerät verwundbar ist. Das Patch-Level ist unabhängig von der Android-Version, die Sicherheitspatches werden in den Sourcecode aller Versionen ab Android 4.4.4 eingepflegt.

Prinzipiell steht diese Methode auch den anderen Herstellern offen. Bereits zuvor pflegten die Gerätehersteller oft Pflaster für Sicherheitslücken in ihre Software ein, ohne gleich eine neue Android-Version auszurollen. Aufwendige Anpassungen der Oberfläche und Herstellersoftware wie bei einer neuen Hauptversion

konnte man so vermeiden. Durchschaubar war das mangels ausführlicher Changelogs jedoch oft nicht. So ließ ein Update zwischendurch zwar einen Fix vermuten, aber nicht immer verlässlich feststellen. Mittlerweile zeigt die große Mehrheit der Smartphones mit Android 5.0 und höher das Patch-Level in den Geräteinformationen an.

Generell auf monatliche Sicherheits-Updates hoffen darf man trotzdem nicht. Auch wenn sich viele Hersteller wie BlackBerry, HTC, Huawei, LG, Motorola, Samsung und Sony zu dem System bekennen, erhalten nur die aktuellen Top-Geräte tatsächlich regelmäßig Updates. Selbst hier kann es auch mal länger dauern, bis der Patch beim Nutzer ankommt. So übersprang das Samsung Galaxy S7 in Deutschland bei vielen Nutzern das Mai-Update, bei einigen blieb es sogar bis heute auf dem Stand vom April stehen.

Denn an der grundlegenden Problematik ändert die neue Methode nichts: Der Code muss unter Umständen angepasst und optimiert, das Update danach getestet und vom Provider freigegeben werden. Oft kommen zu den Google-Fixes auch noch weitere, vom Hersteller eingepflegte Fehlerbehebungen. Abgesehen von Samsung führt kein anderer Hersteller diese im Detail auf und selbst bei den Koreanern gilt das Security Bulletin nur für die Top-Geräte.

Ältere und billige Geräte dürfen weiterhin höchstens alle Jubeljahre einen Patch erwarten und drei Jahre nach dem Verkaufsstart ist für die meisten Geräte ganz Schluss. Beim Moto G 2 tauchten trotz Android 6.0 noch einige Stagefright-Löcher auf. Google pflegt inzwischen das Nexus 4 und das Nexus 7 aus dem Jahr 2012 nicht mehr, obwohl auf beiden Android 5.1.1 läuft. Die theoretische Möglichkeit, Android 4.4 monatlich zu aktualisieren, nutzt kein Hersteller.

Um ohne Anzeige des Patch-Levels zu erkennen, ob ein Gerät auffällig ist, muss man auf Apps aus dem Play Store zurückgreifen. Der „Stagefright Detector“ von Zimperium, dem Entdecker der Lücke, etwa prüft auf diverse Patches. Der „Vulnerability Checker“ von Avira schaut auf eine Anfälligkeit durch Fernwartungstools. Ob die Android-Browser-Komponente WebView veraltet und angreifbar ist, prüft der UXSS-Test auf der c't-Webseite (siehe c't-Link).

Absolut verlässlich sind solche Tools nicht. Bei einigen Geräten wurden zum Beispiel bei aktivem WLAN offene Sicherheitslücken angezeigt, obwohl sie bereits eine aktuelle Android-Version besaßen. Zudem werden die Apps bei neuen Lücken häufig nicht erweitert. So patcht Google den mit dem Stagefright-Bug verbundenen Mediaserver inzwischen jeden Monat, die Tools zeigen aber nur ältere Fixes an.

Je teurer und neuer das Gerät, desto größer die Chance auf ein Update.

Update-Frust bleibt

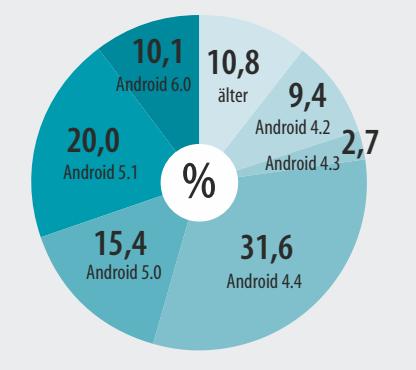
Die von uns in den vergangenen Jahren immer wieder bemängelte Zwei-Klassen-Gesellschaft bei System-Updates besteht weiterhin. Sieht man von den Nexus-Geräten von Google ab, dauert es wie gehabt meistens mehrere Monate, bis Android-Updates von den Herstellern ausgeliefert werden und neue Features zur Verfügung stehen. Je teurer und neuer das Gerät, desto größer die Chance auf ein zeitnahe Update. Nur Google verspricht für alle seine Geräte rasche System-Updates bis zu 2 Jahren nach der Veröffentlichung und stoppt 3 Jahre lang Sicherheitslücken.

Andere Hersteller geben solche allgemeinen Garantien nicht ab, doch zumindest bei ihren Flaggschiffen halten sich Hersteller wie Samsung, Sony und HTC an einen ähnlichen Zeitraum. So haben die gut zwei Jahre alten Samsung Galaxy S5, Sony Xperia Z2 und HTC One M8 in den vergangenen Wochen ein Update auf 6.0 erhalten. Die jeweiligen Vorgänger müssen mit Android 5.1 vorliebnehmen. Ein Galaxy S4 beispielsweise erhält aber durchaus noch Patches für Sicherheitslücken.

Bei der großen Masse der Geräte kommen diese hingegen immer noch nicht an, denn verpflichtend sind weder Sicherheits-Updates noch neue Android-Versionen. Je geringer die Gewinnmarge und exotischer ein Gerät, desto unwahrscheinlicher werden Updates. Die Macht, sie zu erzwingen, hätte Google durchaus: Für neu entwickel-

Aktueller Stand

Google zufolge läuft fast ein Drittel der aktuell genutzten Android-Geräte noch mit Version 4.4.



te Geräte fordert man von seinen Partnern mittlerweile eine Mindestversion, sodass es kaum noch Geräte mit Android 4.4 oder älter zu kaufen gibt. Viele Bestandteile des Systems (z. B. WebView, Google Verbindungsdiene oder die umfangreichen Play Dienste) werden längst über den Google Play Store gepflegt und benötigen keine langwierigen Updates mehr.

Mit Android One wurde zudem ein Programm für Billig-Smartphones aufgelegt, das das Update in die Hände von Google legt. Das folgt dann oft auch wenige Tage nach den Nexus-Geräten und meist vor den Top-Smartphones der großen Hersteller. Doch Modelle aus dem Android-One-Programm gibt es nur in

Schwellenländern, in Deutschland sucht man vergeblich danach.

Zukunftsansichten

Bei aller berechtigten Kritik an Android, mit den Sicherheit-Patches geht Google zumindest in die richtige Richtung. Denn die lassen sich prinzipiell leichter pflegen und einbinden als die großen System-Updates. Dass die Hersteller das neue System unterstützen und zumindest für einige Geräte auch regelmäßig Updates veröffentlichen, ist ein gutes Zeichen. Durch das leicht abrufbare Patch-Level wirkt das Vorgehen nun deutlich transparenter und erhöht den Druck, den Patchday auch konsequent umzusetzen.

An der grundlegenden Problematik mit neuen Android-Versionen hat Google aber wenig geändert. Aktualisierungen des Systems liegen weitgehend in den Händen der Hersteller und diese führen sie genauso langsam und stückhaft durch wie in den letzten Jahren. Auch die Abhängigkeit von den Providern konnte Google bisher nicht wesentlich reduzieren. Dass Android 7.0 Updates nahtlos einspielen kann und Apps danach deutlich schneller kompiliert, ist zwar erfreulich. Doch auch dieses Jahr werden wohl zunächst nur die Nexus-Geräte von der neuen Version profitieren.

(asp@ct.de) **ct**

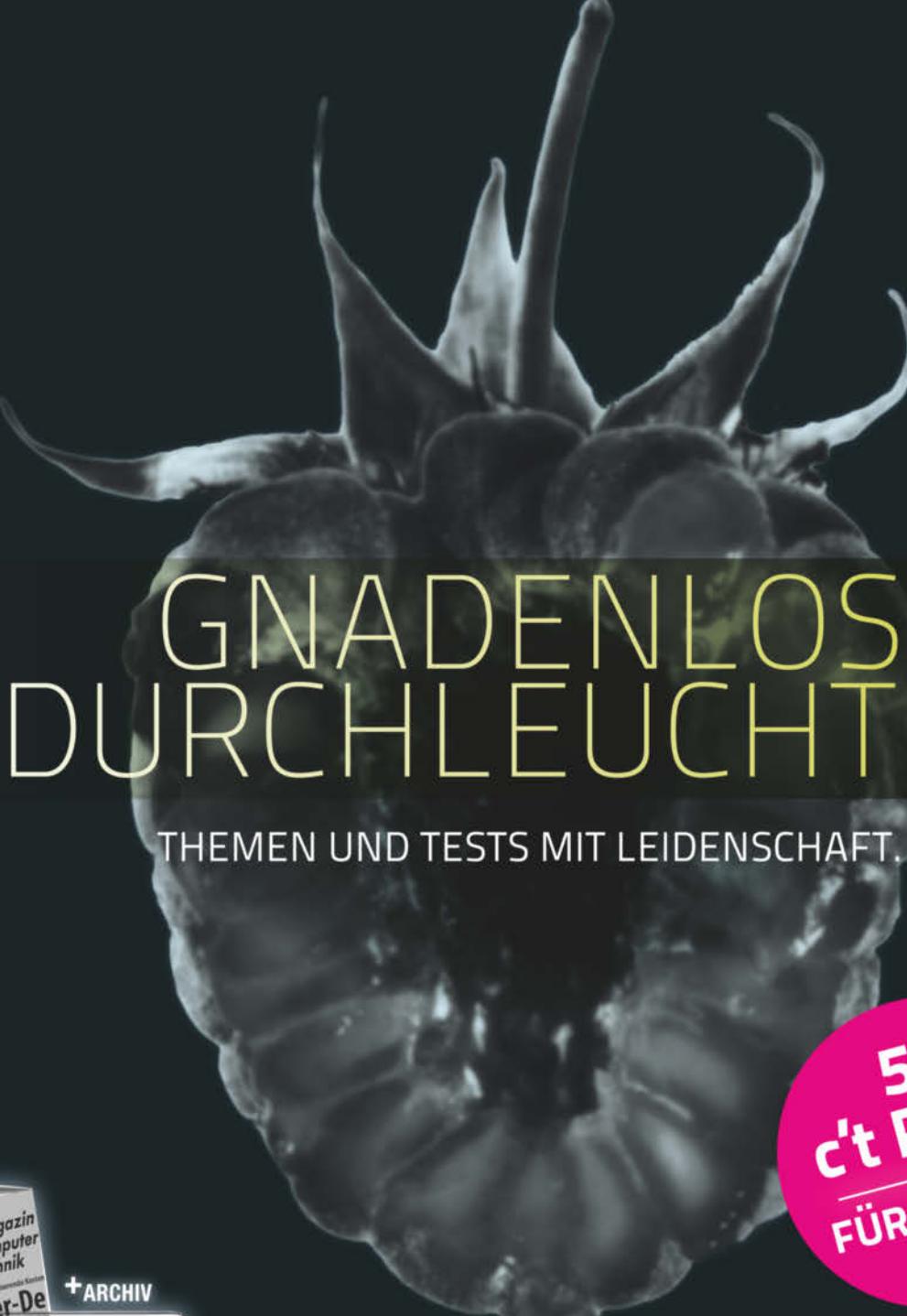
Tests für Sicherheitslücken: ct.de/yuxp

Android-Updates und die Sicherheit

Wenn Sicherheitslücken bekannt werden, versprechen die Hersteller stets schnelle Updates. Unsere Stichprobe mit Geräten aus dem Redaktionsfundus zeigt allerdings: Nicht einmal die seit langem bekannten Stagefright- und UXSS-Lücken wurden überall behoben. Auch Updates auf neue Android-Versionen blieben oft aus.

		Update erhalten / nicht verwundbar		kein Update erhalten		offene Sicherheitslücke						
Hersteller	Modell	Verkaufsstart	Android 4.1 (Juli 2012)	Android 4.2 (November 2012)	Android 4.3 (Juli 2013)	UXSS-Lücke/WebView	Android 4.4 (Oktober 2013)	Android 5.0 (November 2014)	Android 5.1 (März 2015)	Stagefright-Lücken	Android 6.0 (Oktober 2015)	
Asus	Memo Pad HD7	Jul 13		ab Werk						9 kritische Lücken		
Dell	Venue 8	Mrz 15					ab Werk			2 kritische Lücken		
Fairphone	Fairphone 1	Dez 13		ab Werk			Update angekündigt			2 kritische Lücken		
Google	Nexus 4	Nov 12		ab Werk								
Google	Nexus 10	Nov 12		ab Werk								
HTC	One	Feb 13	ab Werk									
Huawei	Ascend G7	Okt 14					ab Werk			1 kritische Lücke		
Motorola	Moto G	Nov 13			ab Werk					9 kritische Lücken		
Motorola	Moto G (2. Gen.)	Sep 14					ab Werk			15 kritische Lücken		
OnePlus	One	Apr 14					ab Werk					
Samsung	Galaxy S4	Apr 13		ab Werk								
Samsung	Galaxy S4 Active	Jul 13		ab Werk						9 kritische Lücken		
Samsung	Galaxy Note 10.1 2014	Nov 13			ab Werk							
Samsung	Galaxy Tab 3	Aug 13	ab Werk									
Sony	Xperia Z1 Compact	Jan 14			ab Werk							
ZTE	Grand Memo	Nov 13	ab Werk							9 kritische Lücken		

Stagefright-Lücken getestet mit dem Stagefright Detector von Zimperium (kostenlos im Play Store). UXSS-Test: <http://m.heise.de/uxss-check>. Details zu den Sicherheitslücken: siehe c't-Link



GNADENLOS DURCHLEUCHTET.

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSCHAFT.



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.

5x
c't PLUS
FÜR 17,75 €*



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)

RAID mit dem Käpt'n

Laufwerksverbünde unter OS X 10.11 einrichten und verwalten

Apple hat alle RAID-Funktionen aus dem für El Capitan neu geschriebenen Festplattendienstprogramm entfernt. Mit einigen Tricks und den richtigen Terminal-Befehlen ist es aber nach wie vor ein Leichtes, die praktischen Laufwerksverbünde einzurichten und zu verwalten.

Von Benjamin Kraft

Wer häufig mit großen Datenmengen arbeitet, weiß die Vorteile eines RAIDs zu schätzen. Apple scheint aber der Meinung zu sein, dass Standardnutzer solche Laufwerksverbünde nicht benötigen: Bei der aktuellen Version des Mac-Betriebssystems OS X 10.11 (alias El Capitan) hat Apple die RAID-Funktionen aus dem Festplattendienstprogramm verbannt. Der Mac Pro, der inzwischen schon mindestens dreieinhalb Jahre auf dem Buckel hat, ist zwar das einzige Modell, das Platz für mehr als ein Laufwerk bietet. Doch die RAID-Funktionen sind auch für Nutzer anderer Macs interessant.

Zu einem gespiegelten RAID 1 (Mirror Set) kombiniert, eignet sich ein solcher Laufwerksverbund als Datenablage mit erhöhter Sicherheit. Zum RAID 0 (Stripe Set) verschaltet, erreicht er eine deutlich höhere Geschwindigkeit als einzelne Laufwerke. So könnte man beispielsweise mehrere günstige SATA-6G-SSDs zu einer schnellen Scratch-Disk für den Videoschnitt oder die Bildbearbeitung verbin-

den. Genauso geht LaCie bei seinem externen Laufwerk Little Big Disk Thunderbolt 2 vor. Das besteht intern aus zwei SSDs, die nur als RAID-0-Verbund ihre volle Geschwindigkeit entfalten. Das kann man aber unter OS X 10.11 nicht wie zuvor einfach im Festplattendienstprogramm erstellen, partitionieren oder formatieren. Selbst die Erste-Hilfe-Funktion ist bei RAID-Volumes ausgegraut. Es gibt aber Abhilfe.

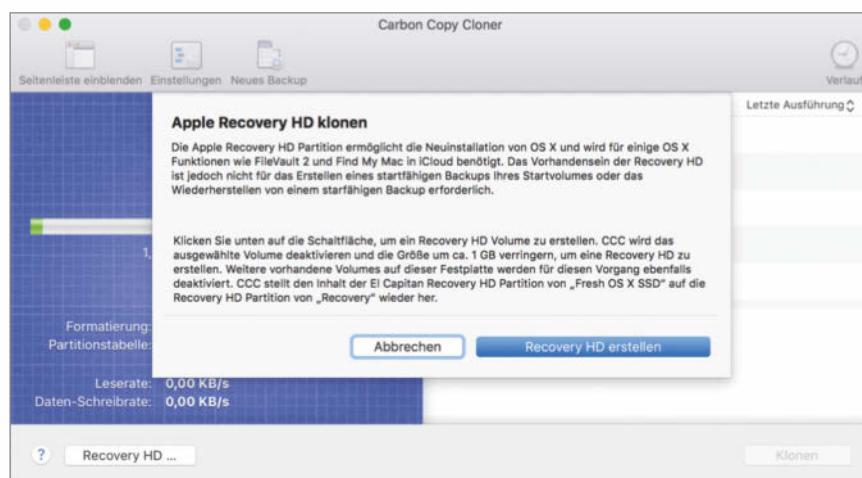
Vorweg aber eine Warnung: Alle Daten auf den Laufwerken, die sie zu einem RAID verbinden, gehen verloren. Das gilt auch für ein RAID 1 – dort werden die Daten beim Erstellen des Verbunds nicht etwa von einer Platte auf die andere geklont, sondern beide werden gelöscht und

zu einem logischen Laufwerk zusammengefasst, das erst anschließend Daten fasst kann.

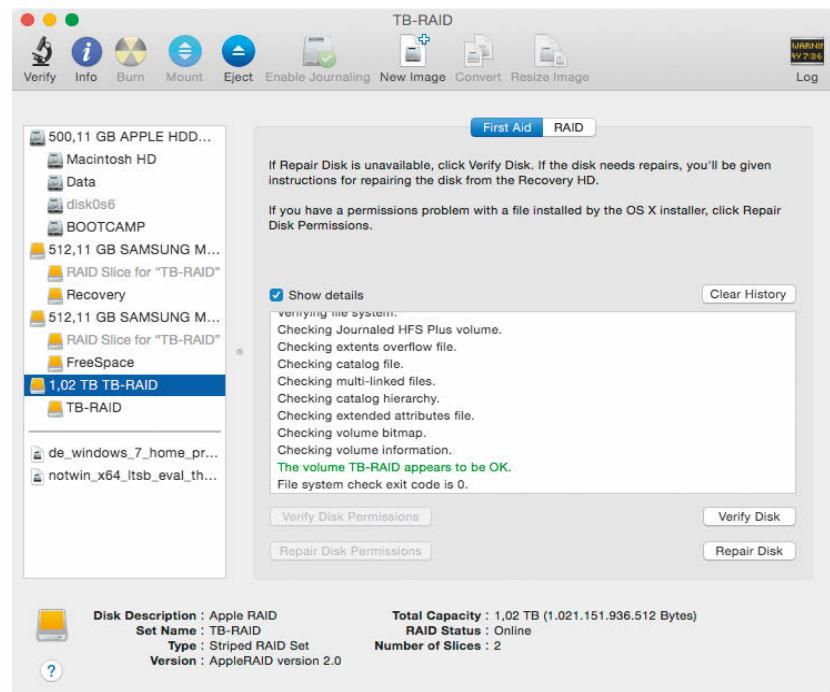
Methode 1: Internet Recovery

Mit einem kleinen Trick kommen Sie auf Macs, die mit OS X bis 10.10 ausgeliefert wurden, zumindest aktuell noch an eine RAID-fähige Version des Festplattendienstprogramms: Booten Sie Ihren Mac neu und halten Sie dabei Alt+Cmd+R gedrückt, um die Internet Recovery zu starten. Dabei handelt es sich um eine Minimal-Ausgabe der Betriebssystemversion, die ursprünglich mit dem Mac ausgeliefert wurde. Deren Festplattendienstprogramm enthält die alte Bedienoberfläche mitsamt den verschwundenen Optionen inklusive der Erste-Hilfe-Funktion für RAID-Volumes. Übrigens: Tools wie DiskWarrior 5 und TechTool Pro 8 prüfen und reparieren das Dateisystem eines solchen Volumes selbst unter OS X 10.11 ohne Murren.

Achtung: Wollen Sie auf den zum RAID verschalteten Laufwerken mehrere Partitionen erstellen, müssen Sie das zuerst erledigen. Ein RAID-Volume lässt sich nämlich nicht mehr splitten. Dazu teilen Sie im Bereich „Partitionieren“ die einzelnen Laufwerke jeweils identisch auf, ziehen von dort die je gleich großen Partitionen im Reiter „RAID“ in den leeren Bereich, entscheiden sich für ein ausfallsicheres RAID 1 oder ein schnelleres RAID 0 und vergeben einen Namen. Anschließend erscheint das neue Volume.



Auf Wunsch legt Carbon Copy Cloner eine Recovery-Partition an. Den notwendigen Speicherplatz muss man außerhalb eines RAID bereitstellen.



Das alte Festplattendienstprogramm aus der Internet Recovery verfügt noch über den vollen RAID-Funktionsumfang inklusive Reparatuoptionen.

Alternativ zur Internet Recovery können Sie eine ältere Version von OS X von einem externen Laufwerk starten, um so das alte Festplattendienstprogramm zu benutzen.

Methode 2: Terminal-Befehle

Steht dieser Weg nicht offen, weil Ihr Mac mit El Capitan ausgeliefert wurde oder Apple inzwischen nur noch eine neuere Internet Recovery verteilt, hilft ein Ausflug ins Terminal weiter. Dort finden Sie als erstes mit dem Befehl `diskutil list` die Identifier der Laufwerke oder Partitionen (siehe oben) heraus, die Sie zu einem RAID verbinden wollen. Der Identifier ist der letzte Eintrag am Ende der jeweiligen Zeile mit dem Format `diskX`, wobei X für eine Zahl steht. Mit

```
diskutil appleRaid create stripe
↳ "Laufwerksbezeichnung" JHFS+ diskX diskY
```

erstellen Sie aus den beiden angegebenen Laufwerken oder Partitionen ein RAID 0, wobei Sie X und Y durch die Identifier ersetzen. Zwischen die Anführungszeichen schreiben Sie die von Ihnen gewählte neue Laufwerksbezeichnung. Für ein gespiegeltes, ausfallsicheres RAID 1 ersetzen Sie im Befehl „stripe“ durch „mirror“.

Das neue Festplattendienstprogramm kann RAID-Volumes nicht einmal formatieren. Auch hier hilft ein Terminal-Befehl weiter, nämlich

```
diskutil reformat diskX
```

wobei diskX dieses Mal für den Identifier des bereits erstellten Volumes steht. Den ermitteln Sie wie oben mit `diskutil list`. Sollten Sie den Laufwerksverbund irgendwann auflösen wollen, lautet der Befehl:

```
diskutil appleRaid delete
↳ "Laufwerksbezeichnung"
```

Zwischen die Anführungszeichen schreiben Sie dieses Mal den Namen, den Sie beim Erstellen des RAID vergeben haben. Doch Achtung, hier gibt es kein Zurück mehr: Wenn Sie ein RAID 0 auflösen, sind die darauf gespeicherten Daten verloren.

Ein RAID 10, also zwei zu einem RAID 0 verschaltete RAID-1-Verbünde, können Sie ebenfalls per Terminal erstellen. So kombinieren Sie hohen Durchsatz mit Datensicherheit – allerdings wie auch bei einem einfachen RAID 1 zum Preis der halbierten Bruttokapazität. Dazu legen Sie

zuerst, wie oben beschrieben, die beiden RAID-1-Volumes an. Im zweiten Schritt verbinden Sie diese zu einem RAID 0, nutzen dabei aber anstelle der Disk-Identifier im Befehl die von Ihnen vergebene Laufwerksbezeichnung.

Recovery-Partition trotz RAID

OS X auf einem RAID-Volume zu installieren mag ob der höheren Geschwindigkeit verlockend erscheinen, bringt aber zwei Nachteile mit sich. Zum einen lässt sich ein solches Laufwerk nicht in ein Core-Storage-Volume umwandeln, womit Funktionen wie „File Vault 2“ und „Meinen Mac finden“ außen vor bleiben. Zum zweiten kann der OS-X-Installer auf einem RAID-Verbund keine Recovery-Partition anlegen. Diese kann man manuell einrichten. Dazu müssen Sie auf einem der Laufwerke eine Partition bereitstellen, die keinem Verbund angehört und mindestens 1 GByte groß ist.

Weil spätere Änderungen unmöglich sind, legen Sie die Recovery-Partition also gleich zu Beginn mit dem Terminal-Befehl

```
diskutil partitionDisk /dev/diskX 2 GPT
↳ JHFS+ "LW1" R JHFS+ "Recovery" 1400M
```

an. Er teilt das Laufwerk mit dem Identifier X in zwei HFS+-Partitionen mit aktiviertem Journaling im GUID-Partitionschema auf. Die Namen können Sie frei vergeben, in diesem Beispiel heißt das ers-

te Volume „LW1“, das zweite „Recovery“. Der Trick: Indem Sie nur beim zweiten die gewünschte Größe (1400 MByte) angeben und dem ersten mit der Option R die verbleibende Kapazität zuschlagen, sparen Sie sich die Rechnerei, wie groß jede Partition sein muss. In unseren Experimenten lieferte die Angabe 1G statt der erwarteten 1-GByte-Partition nur ein knapp 800 MByte großes Volume. Daher empfehlen wir 1400 MByte, angegeben als „1400M“. Anschließend wenden Sie den Befehl mit dem passenden Disk Identifier auf das zweite Laufwerk an, geben der großen Partition aber etwa den Namen „LW2“ und dem kleineren Bereich einen anderen als beim ersten, beispielsweise „Frei“.

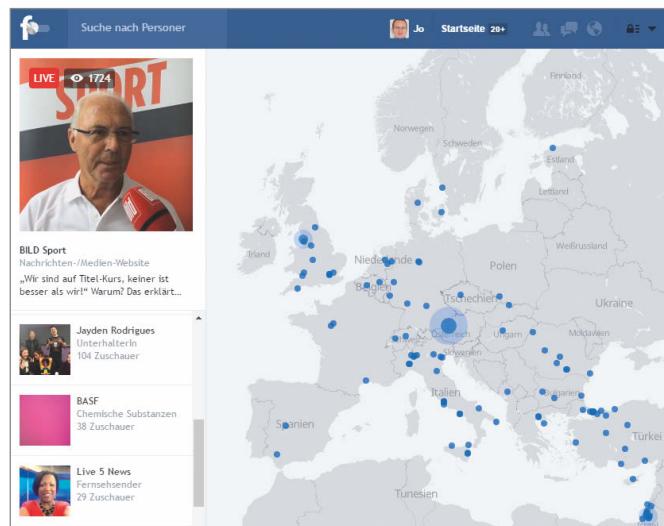
Nachdem Sie die gewünschten Partitionen wie oben beschrieben zu einem RAID verbunden und OS X darauf installiert haben, starten Sie OS X von einem Volume, das über eine Recovery-Partition verfügt. Laden Sie den Carbon Copy Cloner herunter (siehe c't-Link am Ende des Artikels) und starten Sie ihn. 30 Tage lang dürfen Sie ihn kostenlos verwenden. Über das Menü „Darstellung“ wählen Sie die „Recovery“ genannte Partition und legen die Rettungsumgebung mit einem Klick unten links im Hauptfenster auf „Recovery HD ...“ an.

(bkr@ct.de) **ct**

Download Carbon Copy Cloner:
ct.de/yt28

Weltkarte des ungefilterten Seins

<https://www.facebook.com/livemap>



Um seine Live-Video-Funktionen bekannter zu machen, hat Facebook die **Live Map** veröffentlicht: Eine Weltkarte, die in Echtzeit auf der Plattform gestreamte Videos anzeigt. Am linken Rand zeigt Facebook eine Auswahl von Streams, die nach der Anzahl der Zuschauer sortiert ist. Wenig überraschend liegen hier meist professionelle Medien vorne – zum Beispiel Sport Bild mit einem Beckenbauer-Interview.

Man kann sich aber auch durch die Karte klicken: Jeder blaue Punkt repräsentiert einen Live-Stream. Ein Klick auf einen Punkt öffnet den Stream – oft ein Live-Fenster in das ungefilterte Leben ganz normaler Menschen: Indonesische Tee-nes hängen vor dem Fernseher ab, eine russische Frau singt beim Autofahren und eine Israelin backt Kuchen – rund um die Uhr sind Dutzende solcher Streams online. (jo@ct.de)

Schlichter Versuch

<http://ec.europa.eu/consumers/odr>

www.verbraucher-schlichter.de/weitere-schlichtungsstellen

Viele Streitigkeiten bei Online-Geschäften lassen sich zwischen Käufer und Händler einvernehmlich regeln, zum Beispiel per Schlichtung. Die Europäische Kommission bietet dazu auf ihrem Portal zur **Online-Streitbeilegung** ein standardisiertes Verfahren an, das in den meisten EU-Ländern genutzt werden kann.

Im Unterschied zu einem Gerichtsverfahren ist diese Lösung für den Verbraucher im Normalfall kostenfrei. Bis zu einer – rechtlich nicht bindenden – Entscheidung können 90 Tage vergehen. Voraussetzung ist grundsätzlich, dass der Händler mitmacht. Nationale Schlich-

tungsstellen listet die **Allgemeine Verbraucherschlichtungsstelle** auf.
(Tobias Engler/jo@ct.de)

Russland dekodiert

<http://www.dekoder.org>

Russland ist ein großer weißer Fleck im hiesigen Bewusstsein, auch und insbesondere im Journalismus. Die Betreiber von **Dekoder** wollen dagegen angehen und einen direkten Blick auf den russischen zivilgesellschaftlichen Diskurs eröffnen. Dazu übersetzt das Portal ausgewählte Recherchen, Reportagen und Projekte aus unabhängigen russischen Medien ins Deutsche.

Diese reichert es mit Links zu weiterführenden Materialien an, die unbekannte Begriffe erläutern und den kulturellen und historischen Zusammenhang herstellen. Wissenschaftler aus deutschen Universitäten verfassen diese Inhalte speziell für Dekoder. Die Jury des Grimme-Preises findet, dass das Portal damit dazu beitrage, „eine echte Aufmerksamkeits- und Wissenslücke in der hiesigen Öffentlichkeit zu schließen“ und hat Dekoder mit dem renommierten Medienpreis prämiert. (jo@ct.de)

Die Geschichte der Fotografie

<http://pic.nypl.org>

<https://github.com/NYPL/pic-data/>

Die New York Public Library unterhält eine riesige Sammlung von bibliographischen Informationen über Fotografen, Studios, Hersteller und viele andere Personen und Firmen, die in der Geschichte der Fotografie eine Rolle spielen. Mit dem **Photographers' Identities Catalog (PIC)** bietet die Bücherei eine Suchmaschine für ihren Datenschatz. Die Datenbank liefert für einzelne Fotografen unter anderem Links zu Museen, in denen ihre Arbeiten ausgestellt sind, und zu Websites mit weiterführenden Informationen. Die Bücherei stellt ihre Daten darüber hinaus unter einer offenen Lizenz auf GitHub zum Herunterladen bereit. (jo@ct.de)

Hype-Videos

Action Movie Kid zerlegt mit einem Plastiklichtschwert einen Spielzeugladen und malt sich mit Kreide ein Ufo auf den Boden, mit dem es dann davonschwebt: Reichlich Adobe After Effects machen aus Alltagsvideos Außergewöhnliches.

[youtube.com/theactionmoviekid](https://www.youtube.com/theactionmoviekid)

(verschiedene Längen, Englisch)

Der franko-schweizerische Künstler Guillaume Reymond benutzt in seinen Bildern und Videos Menschen als Pixel. In **PAC-MAN** baut er das Spiel nach, Frame für Frame. <http://www.notsonoirsy.com/pac-man/> (2:00)



Diese Seite
mit klick-
baren Links:
ct.de/ye2w

Auf die Pelle gerückt

So planen Sie Bodypainting-Projekte



Model: Daniela Buchholz
Painting: Jörg Düsterwald
Foto: Tschiponnique Skupin

Von der Bildidee bis zum Shooting: Mit den Tipps und Tricks unserer Profis gelingen Ihnen faszinierende Bodypainting-Aufnahmen. Außerdem demonstrieren wir Ihnen, welche Werkzeuge für **Tonwertkorrektur und Kontrast** wirklich etwas taugen.



Die neue Ausgabe 4/16 gibt's jetzt im Handel oder digital
im Google Play und Apple App Store oder für KindleFire.

Weitere Highlights der neuen Ausgabe:

- Fotorucksäcke im Härtetest
- Spaß mit Sofortbild-Knipsen
- Die wichtigsten Kameras 2016
- WLAN nutzen mit Kameras

Tiefenschärfe mit Leidenschaft.

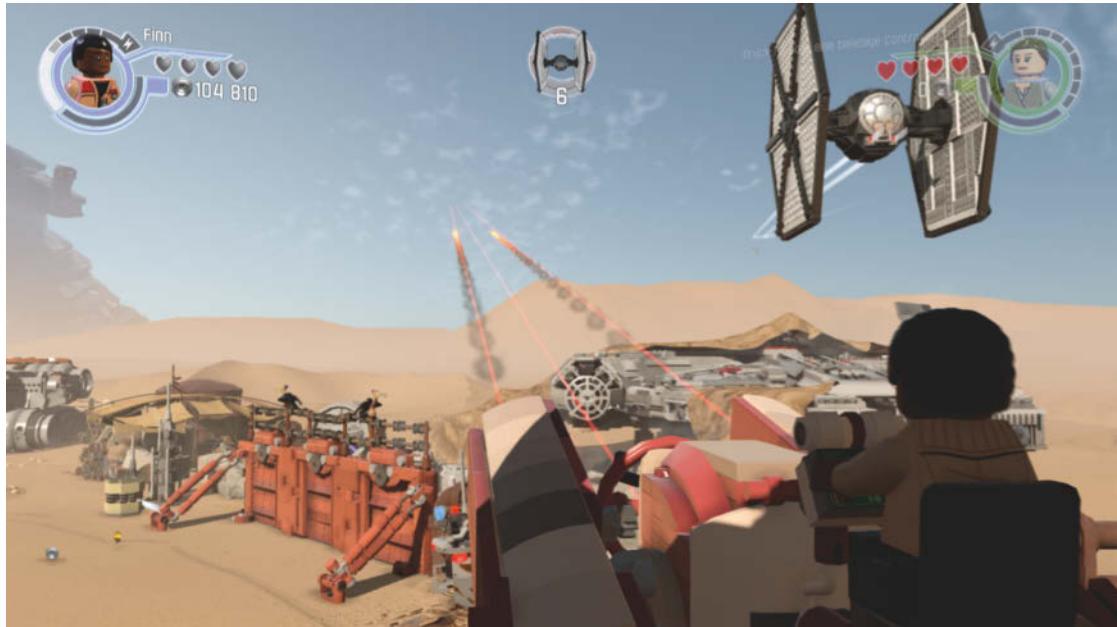
The cover of the magazine features a woman with colorful, abstract body paint. The title "ct Fotografie" is at the top, followed by "Kamera-kracher 2016". It includes sections for "Fotobuch: 10 € Rabatt", "Download zum Heft", "Technik", "Aktion", "Videos", and "Foto-Tipps". Other headlines include "Fotobuch: 10 € Rabatt", "Download zum Heft", "Technik", "Aktion", "Videos", "Foto-Tipps", "Günstig loslegen mit Kameracoptern", "Motive, Tipps, Kaufberatung", "Faszination Bodypainting", "Was Fotografen wissen müssen", "Vergleichstest: 11 Fotorucksäcke", "Tragekomfort, Aufteilung, Verarbeitung", and "Bildkontraste meistern", "Einstellungen verstehen und gekonnt optimieren".

Für nur € 9,90 bestellen – portofrei bis 4 Wochen nach Erscheinen.

www.ct-digifoto.de



Angesichts der imperialen Übermacht sind bei „Lego Star Wars: Das Erwachen der Macht“ große Geschütze vonnöten. Gut, dass viel Baumaterial herumliegt!



Neues vom genoppten Sternenkrieg

Dreizig Jahre nach der Rückkehr der Jedi-Plastikmännchen ist die Galaxis wieder in Gefahr. Aus dem Klötzenhaufen des zerfallenen Imperiums erheben sich Kylo Ren und die Erste Ordnung – neue und alte Helden müssen sich ihnen entgegenstellen. **Lego Star Wars: Das Erwachen der Macht** erzählt den bislang letzten Kinohit des „Krieg der Sterne“-Zyklus als humorvolle Schieß-und-Bau-Action-Story in typischer Lego-Manier nach.

Freunde der bisherigen Lego-Abenteuer werden sich auch im neuen Werk des Entwicklerstudios Traveller's Tales wohlfühlen. Allein oder im lokalen Koop-Modus mit automatischem Split-Screen lenkt man zwei bis drei Figuren durch abwechslungsreiche Schauplätze. Mit dem Character-Rad wechselt man die Spielfigur. Manche Aufgabe erfordert einen bestimmten Helden.

Außer den Protagonisten des aktuellen Films sowie gänzlich neuen Akteuren fanden viele Figuren der beiden vorigen Filmtrilogien einen Platz im Spiel. Selbst Darth Vader gibt sich zu Beginn die Ehre, denn die Eingangssequenz ist der Showdown aus „Die Rückkehr der Jedi-Ritter“.

Was die Grafik betrifft, so hat das mittlerweile fünfte Lego-Star-Wars-Spiel gegenüber seinen Vorgängern deutlich zugelegt. Feine Konturen und fantastische Effekte machen vor allem die Blaster-Schießereien zu einem visuellen Erlebnis. Wie immer setzt man aus Klötzenrümmern neue Maschinen zusammen. Neu ist das „Multi-Build“-System: Dabei gilt es zu wählen, welches von mehreren möglichen Geräten man aus einem Materialhaufen baut. Die projizierten Umrisse vermitteln eine – nicht immer klare – Vorstellung davon, was man herstellt.

Dabei kommt es zu skurrilen Überraschungen. So entledigt sich Poe Dameron etwa einer gefährlichen Flammenwerfer-Brigade, indem er eine gewaltige Lego-Popcorntüte konstruiert, auf die sich die Hitzköpfe stürzen. Humor dieser Art findet sich immer wieder, oft im Hintergrund versteckt, und entschärft viele harte Filmmomente mit einem Augenzwinkern. So bekommt Sturmtruppler Finn seine markante Helmzierde im Spiel nicht vom Blut eines Kameraden – sondern von einer Gurke, mit der sich eine Rebellin gegen die Soldaten der Ersten Ordnung wehrt.

Neben den üblichen Spring- und Laufpassagen, die weitwinklig von der Seite gezeigt werden, gibt es Flugabwehrgefechte, Raumschlachten – und intensive Schießereien mit Handwaffen, wobei die Darstellung in die Schulterperspektive wechselt. Ein schnelles Zielsystem hilft dabei, flott aus der Deckung heraus zu agieren.

Die technische Stabilität ließ im Test gelegentlich zu wünschen übrig: Grafikfehler und vereinzelte Abstürze erforderten Neustarts. Aber das ist angesichts des insgesamt fulminanten Spielspaßes Meckern auf hohem Niveau.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Lego Star Wars: Das Erwachen der Macht

Vertrieb	Warner Bros. Interactive, www.lego.com/de-de/starwars/games/videogame
System	Windows (getestet), OS X ab 10.10.5, PS4/3, Wii U, 3DS, Xbox One/360
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,4 GHz, 4 GB RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
1 Spieler · Deutsch · USK 12 · 30 €	

Gestrandet im Nirgendwo

Die Erde ist zerstört. Verzweifelt suchen Menschen eine neue Heimat auf dem fernen Planeten Gliese 6134 C. Kurz vor der Landung wird das Kolonistenschiff angegriffen und bricht auseinander. Nur wenige Insassen können sich weit verstreut auf die Planetenoberfläche retten. Als eine Art kosmischer Robinson muss der Spieler bei **The Solus Project** in einer für ihn völlig fremden Umgebung überleben, die schön und gefährlich zugleich ist.

Das dritte Spiel des kleinen schwedischen Studios Teotl spielt in derselben Welt wie ihr 2010 erschienenes „The Ball“. Es ist für Oculus Rift und HTC Vive ausgelegt; man kann es aber auch ohne VR-Equipment spielen. Das Headset sorgt allerdings dafür, dass die fantastische, überraschend große Umgebung den Spieler gewissermaßen einsaugt und er schnell vergisst, wo sein Körper sich tatsächlich befindet.

Fünf felsige Inseln bilden das fremde Archipel, auf dem man sich bewegt. Sie sind durch große unterirdische Höhlensysteme verbunden. Bombastische Lichteffekte tauchen die Planetenoberfläche in wunderschönen Schimmer. In den kurzen Nächten strahlen Millionen Sterne, unterstützt von zwei gigantischen Monden, von denen einer fast den kompletten sichtbaren

Himmel einnimmt. Das Wetter ist wechselhaft und gefährlich. Plötzliche Kälteeinbrüche und Sturmregen bedrohen den Forscher. Der Anblick von Meteoritenschauern und Windhosen ist faszinierend – und verheißt zugleich Gefahr. Die Höhlenwelt sieht weniger spektakulär aus, dafür gibt es mehr zu entdecken. Im Schein leuchtender Kristalle erforscht man die Geschichte einer außerirdischen Zivilisation, die den Planeten einst ihre Heimat nannte.

Einfache Rätsel sind zu lösen und einige Fallen zu überwinden. Es besteht keine Eile. Gekämpft wird nur gegen die lebensfeindliche Umwelt. Es gilt, die natürlichen Bedürfnisse nach Schlaf, Wasser, Nahrung und Wärme im Auge zu behalten – das Display am linken Arm gibt Auskunft über den Status. In den Wrackteilen des Auswandererschiffes finden sich Konserven und wieder auffüllbare Wasserflaschen. Steine lassen sich zu Schneidwerkzeug formen; aus Gestrüpp und Rohren entstehen Fackeln. Vor allem die stets drohende Unterkühlung sollte man nicht unterschätzen. Im Lauf des Spiels findet man Taschenlampen, Teleporter und fremde Artefakte. Vorsicht ist geboten, denn das Speichern ist nur an bestimmten Stellen möglich.

Das Headset-Bild zeigt bei „The Solus Project“ bisweilen starkes Kantenflimmern. Die Steuerung ist umständlich. Man wünscht sich eine Inventar-Übersicht wie bei klassischen Adventures; stattdessen muss man sich einzeln durch den immer größer werdenden Bestand an Gegenständen klicken. Per Druck auf das rechte Tastenfeld aktiviert man den Schlafmodus; das linke Rad regelt die Schlafdauer. Der rechte Trigger startet eine Schlummerphase.

Trotz kleiner Mängel ist The Solus Project eines der derzeit besten VR-Spiele – wer sich darauf einlässt, die fremdartige Spielwelt zu erkunden, den lässt sie so schnell nicht mehr los.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

The Solus Project

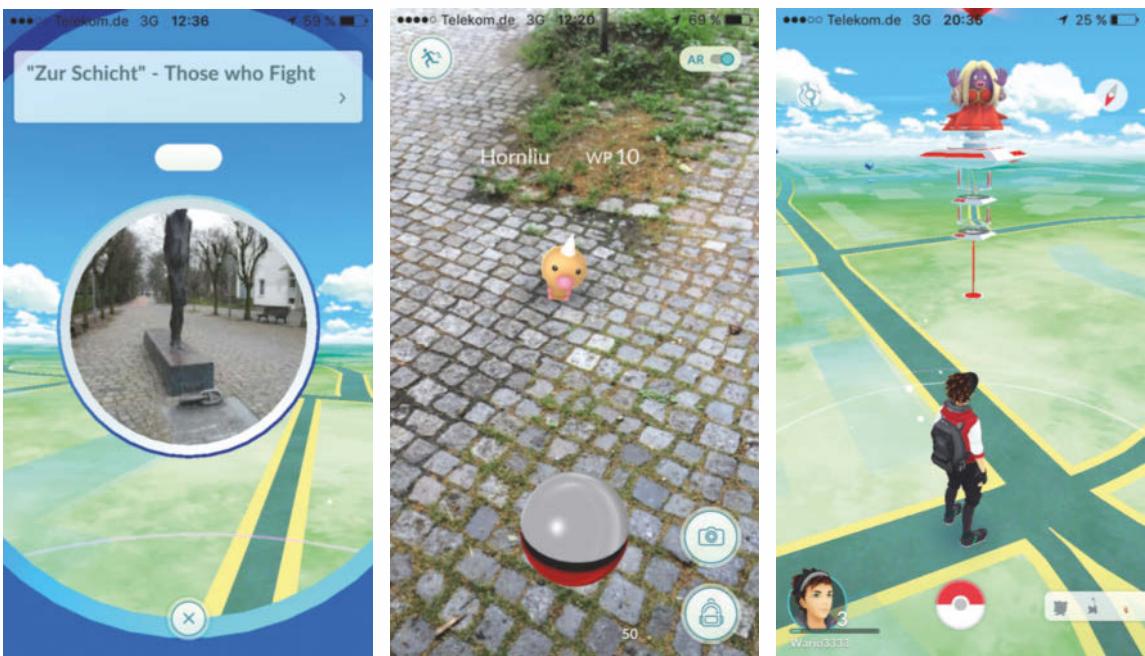
Vertrieb	Teotl Studios, www.thesolusproject.com
System	Windows mit HTC Vive (getestet) oder Oculus Rift
Hardwareanforderungen	Mehrkerndes System ab 2 GHz, 6 GB RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	DRM-frei über gog.com
Idee	+
Spaß	+
Umsetzung	+
Dauermotivation	+

1 Spieler · Deutsch (Sprachausgabe Englisch) · USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 · 19 €



„The Solus Project“ bietet eine bombastische Atmosphäre mit vielen Wettereffekten und weitläufigen Terrains, die man weitgehend frei erkunden kann.

Der Hype um Pokémon Go könnte größer kaum sein. Aber wird das eigentliche Spiel dem Phänomen auch gerecht?



Invasion der Niedlichen

Bislang konnte man Pokémons nur auf Konsolen von Nintendo fangen. Mit Pokémon Go starten die kitschigen Monster eine Invasion auf Smartphones und lösen einen globalen Hype aus.

Spielerisch bleibt die Smartphone-Version dem alten Prinzip treu: Der Spieler muss kleine Monster fangen, trainieren und gegen andere Minimonster in Arenen kämpfen lassen. Die große Neuerung ist die Einbettung in eine Augmented-Reality-Simulation, die wesentliche Elemente aus Ingress – dem Vorgängerspiel des Herstellers Niantic – übernimmt.

Die Monster erscheinen zufällig auf einer Karte der realen Umgebung des Spielers. Tippt der Spieler auf ein Pokémon, schaltet die Ansicht in den AR-Modus. Dort scheint es, als würde das Monster auf der Wiese oder Straße sitzen. Um es zu fangen, muss man im richtigen Moment einen Pokéball werfen. Das könnte Spaß machen, doch Timing und Wurfgenauigkeit beeinflussen kaum den Erfolg.

Zur Belohnung erhält man als Trainer Erfahrungspunkte. In der Kartenansicht sieht man außer seinem eigenen Avatar nur Straßen, streunende Pokémons und Pokéstops, die an besonderen Bauwerken virtuell errichtet wurden. Hersteller Niantic will die Pokéstops künftig als Werbe-

lockmittel einsetzen. Läden und Veranstalter können einen Pokéstop mit seltenen Pokémons buchen, in der Hoffnung, damit viele Spieler als Kunden anzulocken.

Ab der fünften Trainer-Stufe kann man seine Monster in Arenen kämpfen lassen. In der Großstadt finden sich Hunderte davon; auf dem Land sieht es mau aus. Dort steigt man besser aufs Fahrrad oder Motorrad, um die Hotspots abzuklappern.

In den Arenen kämpft eine eigene Auswahl an Pokémons gegen die dort bis zu zehn stationierten Pokémons anderer Trainer. Dabei sind Geschick und Taktik kaum von Bedeutung. Weitaus wichtiger sind die Stärkewerte der Pokémons, was manisches Monster-Päppeln belohnt. Optional setzt man Echtgeld ein, was sich kaum vermeiden lässt, wenn man in den stark umkämpften Arenen der Großstädte bestehen möchte. Für Pokémünzen, die in Paketen für 1 bis 100 Euro verkauft werden, kann man Lockmittel, Brüter oder auch bessere Fangbälle kaufen.

Sowohl unter Android als auch unter iOS nerven häufige Programmabstürze und falsch berechnete Daten, etwa die der zurückgelegten Kilometer. Während der Testperiode waren die Server in den Abendstunden derart überlastet, dass

Spieler lange warten mussten. Immerhin kommt man an Arena-Stützpunkten mit anderen Trainern ins Gespräch. Der Akku wird ähnlich stark belastet wie bei Ingress. Je nach Modell der eingesetzten Test-Handys war deren Akku nach zwei bis vier Stunden leer. In einer Stunde mobiles Spielen wurden rund 6,5 MByte Daten übertragen. Besonders kritisch anzusehen sind die Datenschutzbestimmungen des Herstellers Niantic, die wir auf Seite 23 beleuchten.

So unterhaltsam die ersten Tage mit Pokémon Go verlaufen, so öde wird die Sammelei mit der Zeit: Zu anspruchslos präsentieren sich Kämpfe und Fang-Aktionen, zu altbacken wirkt die AR-Technik. Der Hype dürfte deshalb bald wieder abflauen. Wer Pokémons in einem ausgefeilteren Spiel erleben möchte, kramt besser ein altes Feuerrot-Modul für den Gameboy Advance hervor.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Pokémon Go

Vertrieb	Niantic
Systeme	iOS ab 8.0, Android ab 4.4
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation

1 Spieler · Deutsch · ab 9 Jahren · kostenlos (mit In-Game-Käufen)

Weder Tod noch Teufel

Ein Junge eilt im Abenteuerspiel **Inside** durch eine düstere Welt. Unterwegs muss er immer wieder tödlichen Gefahren ausweichen, um nicht tausend grausame Tode zu sterben.

Nach dem hochgelobten Erstling „Limbo“ legt das dänische Entwicklerstudio Playdead hier einen ähnlich kompromisslosen Sidescroller vor. Inside ist nicht mehr zweidimensional schwarzweiß aufgebaut, sondern führt durch unheimliche Städte und Fabrikhallen, die in düsteren Farben überaus kontrastreich und atmosphärisch ausgeleuchtet werden. Die kafkaeske 3D-Welt ist gespickt mit unvorhersehbaren Fallen, Abgründen und hungrigen Kreaturen.

Wie Limbo kommt auch Inside ohne Erläuterungen und Dialoge aus. Es lässt den Spieler selbst aus seinen Erfahrungen die nötigen Schlüsse ziehen, wie er den tödlichen Fallen am besten ausweicht. Der Junge überspringt Felsen, erklettert Leitern, taucht durch Bassins, watet durch Schlamm und schwingt sich über Abgründe. In jeder neuen Szene läuft er erst einmal in sein Verderben, wird von einem Mann erstickt, von Hunden zerrissen oder durch heftige Luftstöße zerquetscht.

Erneut sollen die drastischen Darstellungen den Spieler ermutigen, es wieder und wieder zu probieren, an den Fallen und Überwachungslampen doch noch vorbeizukommen. Da er unverzüglich einen neuen Versuch starten kann, frustriert Inside auch nicht, selbst wenn man manchmal ein halbes Dutzend Anläufe benötigt. Dabei ist oft das Timing entscheidend, etwa wenn der Junge bei einem Tauchgang rechtzeitig die Schleuse schließen muss, um den bösen Meerjungfrauen zu entkommen.

Die Entwickler lassen den Spieler über die Hintergründe der Geschichte im Unklaren. Erst im explosiven Finale bekommt man eine vage Ahnung der Zusammenhänge, warum in den Fabrikhallen so viele seelenlose Körper willenlos in Reihe umherschlurfen. Die meisten Rätsel lassen sich mit der simplen Steuerung einer Sprung- und einer Aktionstaste in wenigen Minuten lösen. Nur einige größere Aufgaben, bei denen man etwa in den Reihen der seelenlosen Körper mitmarschiern muss, nehmen auch mal 20 Minuten in Anspruch.

Das Entwicklerteam hat die einzelnen Szenen in diesem geschmeidig laufenden Sidescroller elegant miteinander

verknüpft und die Verfolgungsjagden überaus geschickt choreografiert. Die Rätsel fügen sich wie selbstverständlich ein in die Welt der riesigen Werkshallen, Labore und Unterwasserwelten. Der kleine Junge kommt einem hier noch einsamer vor als in Limbo. Er bewegt sich lebendiger und man fiebert richtig mit, wenn er stolpert und hustet. Währenddessen blubbert das Wasser, Maschinen zischen und man meint, ganz leise das Pochen seines Herzens zu hören.

Gute drei Stunden dauert die Inside-Reise, die einen so mitreißt, dass man sie gerne in einem Rutsch durchspielt. Ein anrührenderes und packenderes Abenteuer hat es seit dem ersten Limbo von 2010 wohl nicht mehr gegeben.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Inside

Vertrieb	Playdead, Microsoft, www.playdead.com/inside
Systeme	Xbox One (getestet), Windows ab 7
Hardwareanforderungen	Intel Core 2 Quad-Q6600 2.4 GHz oder AMD FX 8120 3.1 GHz, 4 GByte RAM, Nvidia GT 630/650 oder AMD Radeon HD6570
Kopierschutz	Steam
Idee	⊕
Spaß	⊕⊕
Umsetzung	⊕⊕
Dauermotivation	⊕⊕

1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 20 €

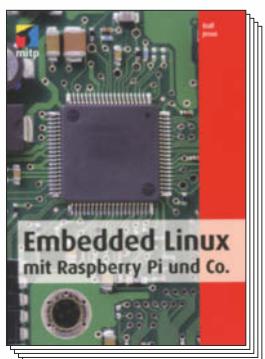


Nach Limbo schicken die Entwickler in Inside erneut einen Jungen auf eine düstere Reise, bei der hinter jeder Ecke der Tod lautet.

Futter für Selbermacher

So wenig Linux bislang auf dem Desktop die Windows-Vorherrschaft brechen konnte, so stark hat es sich bei eingebetteten Systemen zur Steuerung der verschiedensten Geräte vom Smart-TV bis zum Leergutautomaten durchgesetzt. Auch für Hobbyisten sind Embedded Systems interessant. Jesse zeigt, wie eigene Anwendungen dafür entstehen.

Selten sind eingebettete Systeme performant genug, dass man die Software direkt auf dem betreffenden Board schreiben könnte. Normalerweise ist ein separater PC nötig, auf dem die Software mit Hilfe eines Cross-Compilers entwickelt wird. Der Autor nutzt dafür die Entwicklungsumgebung „Code::Blocks“ mit einem ARM-Compiler. Anschließend erfolgt die Übertragung aufs Zielsystem. Die Beispiele orientieren sich am Raspberry Pi B+, lassen sich aber auf viele andere Systeme übertragen.



Für den Austausch von Daten zwischen Entwicklungs-PC und Embedded-Hardware stellt Jesse verschiedene Werkzeuge wie Samba und FileZilla vor. Zur Handhabung des eingebetteten Linux erklärt er die wichtigsten Eigenschaften des Unix-Dateisystems und der Bourne-Again-Shell (Bash). Er richtet komfortable Umgebungen fürs Cross-Compiling unter Windows, Linux und OS X ein. Man erfährt dabei nicht nur, wie sich eine fertige Cross-Toolchain installieren lässt, sondern lernt auch, wie man mittels crosstool-ng eine eigene fabriziert.

Ferner führt der Autor vor, wie man eine eigene Linux-Variante maßschneidert. Man beginnt beim Kernel, vollzieht den Weg vom Quelltext zur Image-Datei und kopiert diese auf eine SD-Karte. Jetzt fehlt noch ein root-Dateisystem (rootfs) – statt auf automatisierende Helfer dafür zu setzen, erklärt Jesse, wie man manuell arbeitet und qemu sowie debootstrap nutzt.

Um das Testing zu beschleunigen, ist es hilfreich, das Betriebssystem über Netzwerk zu booten. Für den Start via Leitung setzt der Autor einen USB-zu-Seriell-Adapter sowie den universellen Bootloader „Das U-Boot“ ein.

Der Schlussteil des Buches ist gänzlich technisch gehalten. Er behandelt die Programmierung eigener Kernel-Module und -Treiber. Hier bleibt es nicht bei grauer Theorie; man implementiert Treiber für eine LED-Matrix und ein LC-Display. Gute C-Kenntnisse sind dabei zwingend vonnöten.

Insgesamt eignet sich das Buch gut für einen erfolgreichen Einstieg in die Welt eingebetteter Linux-Systeme, wobei es in vielerlei Hinsicht deutlich über den Einsteigerhorizont hinausgeht.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Embedded Linux

mit Raspberry Pi & Co.

Autor	Ralf Jesse
Erscheinungsort, jahr	Frechen 2016
Verlag	mitp
ISBN	978-3-9584-5061-5
402 Seiten · 30 € (PDF-/Epub-E-Book: 26 €)	

Geballte Tipp-Ladung

Die vier Autoren versuchen das fast Unmögliche: Mit ihrem mächtigen Praxisbuch zu Excel wollen sie zugleich ambitionierte Anfänger, fortgeschrittene Anwender und sogar Profis ansprechen. Dabei kommt ihnen ihre langjährige Praxis mit Microsofts Tabellenkalkulation zugute – sie haben bereits in Zeitschriften, in Online-Foren und in Buchform (Data Beckers „Das große Buch ...“) einschlägiges Wissen vermittelt.



Umsatz und Verkaufsmenge in einer Grafik übersichtlich darzustellen. Sie demonstrieren auch, wie sich Excel-Dateien sehr einfach mit einer Erinnerung zur Wiedervorlage in Outlook einbinden lassen.

Bei den meisten Aufgaben stehen die in Excel eingebauten Rechenfunktionen im Mittelpunkt. So wird etwa der Nutzen einer bedingten Summierung mit Suchkriterien deutlich – mit ihrer Hilfe addiert man in einer Tabelle beispielsweise nur die offenen Posten. Auf die Makroprogrammierung geht das Buch sinnvollerweise nur an den Stellen ein, an denen es wirklich keinen anderen Weg gibt – wenn es etwa darum geht, den markierten Bereich einer Tabelle als E-Mail zu versenden.

Für die Beispiele orientieren sich die Autoren an der aktuellen Excel-Version 2016. Sie gehen aber auch auf Unterschiede zu früheren Versionen bis zurück zu Excel 2007 ein.

Im Prinzip ist das Buch nichts anderes als eine riesige Sammlung von Praxistipps, die weit über das Anfängerniveau hinausragen. Lobenswerterweise verzichten die Autoren fast vollständig auf den Abdruck der berüchtigten ellenlangen Listen mit Funktionsnamen und Parametern. Diese Aufstellungen findet man ohnehin über die Excel-Hilfe. Aufgrund seines Konzepts eignet sich das Werk von Eckl & Co. weniger zum Nachschlagen – dafür findet man immer wieder Wertvolles, wenn man darin blättert.

Ihrem hochgesteckten Anspruch, sich an Anfänger wie Profis zu wenden, werden die Autoren tatsächlich gerecht. Grundkenntnisse im Umgang mit der Tabellenkalkulation sollte man aber schon mitbringen.

(db@ct.de)

Excel

Formeln und Funktionen, für die Versionen 2007 bis 2016

Autoren	Alois Eckl, Hartmut Erb, Mourad Louha, Bernhard Sproll
Erscheinungsort, jahr	Burghausen 2016
Verlag	Markt + Technik
ISBN	978-3-9598-2016-5
928 Seiten · 20 €	



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:



DREMEL
BIG ON DETAIL

pi-top

Silber-Sponsoren:



CONRAD

Make Light
Photonik selber machen

Schaeffer AG

Partner:

Berliner Woche

tip Berlin

Abendblatt



HIMBEER

ZITTY

phäno
Du stammt da.

maker-faire.de



AIR UND EARTH

von ARNO ENDLER

Auf dem großen Tisch, mitten zwischen den Dessertschälchen, lag ein Toter. Tiefdunkle Schokolade lief ihm aus dem durchbohrten Schädel. Zartbitter, schätzte ich.

„Otto?“, flüsterte ich leise.

„Bürger Mayer?“

„Das ist nicht unser Fall? Oder etwa doch?“

„Ich bitte Sie, Bürger Mayer. Dieser Corpus ist Teil des Buffets.“

Ich trat näher, sah den Menschen zu, die sich aus dem geschmacklosen Schokoladenbrunnen bedienten, und fragte mich, was Otto getrieben hatte, diesen Job für uns zu akzeptieren.

Diese ganze Gesellschaft irritierte mich. Männer, Frauen unterschiedlichsten Alters rannten verkleidet und blendende Laune versprühend in dem abgesperrten Areal umher. Einige tanzten vor der Bühne, auf der eine technoverstärkte Big Band ohrenbetäubenden Lärm veranstaltete.

Das Buffet vor mir, am Rande einer mobilen Aufstellwand, war gute vierzig Meter lang. Wie sollten mich hier meine Auftraggeber finden?

„Dies dürfte nun wirklich kein Problem darstellen, Bürger Mayer“, erklang die Stimme Ottos.

„Kannst du jetzt schon Gedanken lesen?“, fragte ich murmelnd.

„Nein, Bürger Mayer, obwohl ich mir alle Mühe gebe. Sie subvokalisierten unbewusst die letzte Frage.“

„Aha. Und wie kommst du zu deiner Antwort, dass mich meine Auftraggeber erkennen würden?“

„Nun, Bürger Mayer, schauen Sie sich um.“

Ich seufzte. Als wenn ich das nicht bereits die ganze Zeit getan hätte. Die Musik der Big Band nervte mich. Blechbläser erkommnen schwindelerregende schiefe Tonhöhen, einige E-Saxos quäkten Kopfschmerzen herbei. Die Meute flippte aus. Doch dann wurde es mir klar. Rund die Hälfte der Leute trugen Metallbuttons mit einem Schutzhelm darauf. Die anderen Buttons zierte eine Wolke.

Nur ich trug zwei dieser Erkennungsmerkmale, die mir einer der Wachmänner am Eingang zum Gelände gereicht hatte. Nicht abnehmen, war sein geknurrter Befehl gewesen.

Ich sah mich um und dann nach oben, wo die Unterseite des Sektors drei sein musste. Der Turm zu Babel, der meine Heimat darstellte. Mein Auftrag hatte mich in den unbewohnten Sektor eins geführt. Jenes ehemalige Überschwemmungsgebiet, in welches man das Fundament für den Pfeiler Alt-Deutschland versenkt hatte.

Von der Dunkelheit verschluckt, schwebte die Unterseite des Grundsockels des Turms über uns. Die Menschen feierten „Up in the sky and down to the earth“. Hier fand er statt: der alljährliche Bestatterball. Und ich war mittendrin in der feuchtfröhlichsten Feier, die nur ein Thema kannte: Tod.

„Die mit dem Helm sind von Earth, nicht wahr?“, fragte ich Otto.

„Korrekt, Bürger Mayer. Dies alles sind Angestellte und Angehörige der DOTTEF Inc.“

„Dann ist der Button mit der Wolke, der mir angesteckt wurde, das Zeichen für die Air-Angehörigen?“

„Auch diese Beobachtung ist zutreffend. Die FUITA-Corp-Teilnehmer tragen alle diesen Button.“

„So suchen unsere Auftraggeber also nach einem Besucher, der beide Erkennungszeichen trägt?“

„Banzai, Bürger Mayer“, grüßte mich in diesem Moment ein Mann in einem historischen Kostüm eines Flugkapitäns. Auf der Brust trug er den Button mit der Wolke. „Gefällt Ihnen die kleine Feier?“

Ich verbeugte mich meinerseits. „Banzai. Ein wenig makaber, würde ich meinen“, entgegnete ich und nickte in Richtung des merkwürdigen Schokobrunnens.

Mein Gegenüber lächelte. „Verzeihen Sie. Das ist Bestatterhumor. In unserem Metier muss man lachen, wenn sich einem die Gelegenheit bietet. Wahrscheinlich werden Sie heute Abend noch pietätloseren Scherzen ausgesetzt. So sind wir halt. Darf ich mich vorstellen? Oberster Bestatter Uttapoi.“

„Mayer. John Mayer.“

„Ich weiß.“ Er trat näher und legte mir die Hand auf die Schulter. „Der Tiefste Bestatter Ranno erwartet uns in einem Separee. Würden Sie mir bitte folgen?“

Ich tat ihm den Gefallen. Schweigend spazierten wir an halb- bis volltrunkenen Feiernden vorbei, die bei unserem Nähertreten einen Respektsabstand einnahmen. Einige verbeugten sich sogar andeutungsweise. Der Oberste Bestatter verfügte offenbar über eine Autorität, die sich mir nicht erschloss.

„Otto?“, subvokalisierte ich. „Ist Bürger Uttapoi der Chef von FUITA?“

Mein E-Fam antwortete schnell: „Es gibt nur wenige Informationen über die Entscheidungsstrukturen bei FUNERAL UP IN THE AIR, Bürger Mayer. Die Leitung der Gesellschaft besteht aus einem Gremium von Vertretern einiger Einzelfirmen. FUITA ist ein Konglomerat, dessen

Eigenkapital aus Abgaben der Mitgliedsfirmen gespeist wird. Eigene Einnahmen aus Geschäftstätigkeit sind nicht bekannt.“

„Eine Scheinfirma?“

„Nein, Bürger Mayer. Eher eine Art Presse- und Werbeorgan der beteiligten Firmen.“

„Okay. Und welche Stellung hat Bürger Uttapoi?“

„Diese Informationen liegen mir nicht vor. Selbst sein Titel Oberster Bestatter ist offiziell nicht geläufig.“

Ich schmunzelte innerlich. Mal wieder eine Info, die mir Otto nicht beschaffen konnte. Auch dem E-Fam waren Grenzen gesetzt.

Der sparte sich eine Antwort, langte auf dem Beistelltisch nach einem edel aussehenden Tumbler, in dem eine amberfarbene Flüssigkeit mit Eiswürfeln schwamm.

„Kann ich Ihnen einen Drink anbieten, Bürger Mayer?“, erkundigte sich Uttapoi.

„Danke, nein. Bin im Dienst.“

„Wie Sie wünschen.“ Auch der Oberste Bestatter griff nach einem Glas, stieß mit Bürger Ranno an und die beiden Männer schwiegen, schnüffelten und nippten an dem Getränk.

Mich ignorierten sie völlig, was mir die Gelegenheit gab, nach draußen zu schauen und mich bei Otto subvokal zu melden: „Infos über Ranno?“

Otto wartete einige Sekunden, bevor er mir antwortete: „Leider sind diese Informationen nicht öffentlich zugänglich. Bürger Ranno, falls es sich um denselben handelt, leitete einst eine Firma, die Urnen herstellte. Diese Firma ist Teil der DOTTEF.“

„DOWN TO THE EARTH FUNERAL?“, hakte ich nach.

„Korrekt, Bürger Mayer. Dies ist das zweite Konglomerat, in welches Firmen einzahlen, die irgendwie mit dem Geschäftsmodell Bestattung zu tun haben.“

„Gibt es Überschneidungen? Ich meine Firmen, die sowohl FUITA und DOTTEF angehören?“

„Nein.“

Okay. Also saßen hier zwei Männer, die in ihren jeweiligen Organisationen denselben Rang oder Position einnahmen. Außerdem waren sie es gewöhnt, dass man ihnen Respekt zollte und sie nicht beim Trinken störte.

Sanftes Eisklingeln füllte den Raum. Draußen tobte die Meute. Stroboskoplichter zuckten über die tanzenden Massen, ein Bild, das Dante zu seinem Inferno hätte inspirieren können.

„Sie wollen nicht doch einen Drink?“, fragte Uttapoi.

Ich wandte mich wieder den beiden Männern zu und schüttelte den Kopf.

„Sie wissen nicht, was Ihnen entgeht, Bürger“, krächzte Ranno, dann stellte er sein Glas ab. „Wir haben auch Mem-Shots, falls sie darauf eher Lust haben? Kleine kurze Episoden von exquisiten Momenten.“

„Nein. Vielleicht sollten wir zum Geschäftlichen kommen?“, schlug ich vor.

„Ein ungeduldiger junger Mann“, schnarrte Ranno und nickte Uttapoi zu. „Unter Umständen denkt er, dass wir nicht lange genug leben, um ihn zu bezahlen“, fügte er hinzu und ließ ein keckerndes Lachen folgen.

Der Oberste Bestatter vollführte eine seltsam abgehackt wirkende Geste mit der rechten Hand. Plötzlich bildete sich zwischen uns Dreien eine holografische Darstellung. Das Bildnis eines jungen Mannes in grauem Einheitsanzug drehte sich in dem Hologramm.

„Dies ist Direktor Belgran der Liftup-Corporation. Der designierte Nachfolger für meine Position als Oberster Bestatter, Bürger Mayer“, erklärte Uttapoi, ohne mir wirklich etwas zu erklären.

Ich wartete. Das Bild wechselte und ein sehr ähnlicher junger Mann war nun zu sehen.

„Der kaufmännische Leiter von Recykel-It-Inc. CDF Belgran. Nach allen Umfragen hat er genügend Delegierte bei DOTTEF hinter sich gebracht, um bei der nächsten Wahl zum Tiefsten Bestatter Ranno abzulösen.“

Ich nickte. „Die beiden tragen den Namen Belgran? Sind sie ...?“

DRAUSSEN TOBTE DIE MEUTE. STROBOSKOPLICHTER ZUCKTEN ÜBER DIE TANZENDEN MASSEN, EIN BILD, DAS DANTE ZU SEINEM INFERNO HÄTTE INSPIRIEREN KÖNNEN.

Uttapoi bog nach rechts ab. Dort hatte man einen Container auf Stelzen platziert. Eine metallene Gittertreppe führte hinauf zu einer Tür an der Seitenwand. Die breite Seite, etwa acht Meter lang, zierte ein bodentiefes, verspiegeltes Fenster. Die bunten Lichter der Hover-Diskokugel über der Tanzfläche blitzten in der Scheibe auf.

Ich folgte Uttapoi nach oben und erfreute mich an seinem dreifachen Klopfzeichen gegen das graugestrichene Metall. Es gab keine Klinke in der Tür. Wir mussten dennoch nicht warten. Ein Schrank von einem Kerl öffnete und ließ den Obersten Bestatter eintreten. Mich musterte er mit eiskaltem Blick, bevor ich passieren durfte.

„Rolls?“, erklang eine brüchige, uralt wirkende Stimme aus dem Innern. „Bitte warte draußen.“

Der Türwächter schloss die Tür von außen.

Plötzlich wurde es still. Die Musik und der Lärm verklangen. Aus dem Fenster heraus sah ich das wilde Treiben. Ein Stummfilm aus antiken Zeiten. Ich war beeindruckt.

Noch mehr, als ich mich umsah. Im Container hatte jemand das Abbild eines historischen englischen Herrenclubs geschaffen. Vier bequem aussehende Ledersessel, einer von ihnen war belegt, dazwischen ein Tisch. An der hinteren Breitwand ein massiv wirkendes Regal mit zahlreichen Büchern und edlen Flaschen, davor eine Bar mit Tresen und drei Hockern, deren schwarze Ledersitze sicherlich zwanzig Zentimeter hoch waren.

Der Oberste Bestatter Uttapoi wies mir einen Sessel zu. Ich setzte mich. Nein, ich versank in Weichheit.

Der dritte Anwesende war ein Greis. Wenn nicht bereits Post-Bürger, dann wahrscheinlich nicht weit davon entfernt. Sein faltiger Glatzkopf zeigte Altersflecken. Die winzigen Augen musterten mich aus beinahe zugeschwollenen Augenrändern.

„Darf ich Ihnen den Tiefsten Bestatter Ranno vorstellen?“, eröffnete Uttapoi das Gespräch.

„Banzai“, sagte ich und nickte dem Greis zu.

„Brüder? Ja“, sagte Uttapoi. „Es ist so ...“ Er stockte auf ein Handzeichen Rannos.

„Nicht. Nur die Fakten“, befahl der Tiefste Bestatter.

„Nun gut“, fuhr Uttapoi sichtlich eingeschüchtert fort. Ich fragte mich, wie sich hier die Machtverhältnisse darstellten.

„Otto?“, subvokalisierte ich. „Wer gab uns den Job?“

„FUITA und DOTTEF, Bürger Mayer. Beide.“

„Danke.“

Der Oberste Bestatter ergänzte: „Es ist so, dass anonyme Drohungen eingegangen sind, Bürger Mayer. Jemand droht offen mit dem Tod von Rannos Nachfolger. Ein einziger Vorgang in der Geschichte der Gilden.“

„Gilden?“, hakte ich nach.

Uttapoi nickte. „DOTTEF und FUITA wurden bereits sehr früh gegründet. Entstanden aus zwei konkurrierenden Bestatter-Gilden, die sich feindselig gesinnt waren, jede nur auf den eigenen Profit ausgerichtet. Es gab Auftragsmorde und Blutfehden, bis die Oberhäupter sich schlussendlich einigten, um dem Kampf und den damit verbundenen Gewinneinbußen ein Ende zu machen.“

Vor meinem geistigen Auge sah ich Sensenmänner in Schwarz aufeinander losgehen. Ich verkniff mir ein Grinsen.

„So trafen die Ältesten der Gilden AIR und EARTH ein Agreement, das den Frieden brachte.“

„Wie sah die Vereinbarung aus?“, fragte ich, neugierig auf die Antwort und darauf, was dies mit meinem Auftrag zu tun haben würde.

„Die Leitung der Gilden sollte in Familienhand bleiben“, erklärte Uttapoi. „Und glücklicherweise waren zu diesem Zeitpunkt Brüder die Akteure. Sie kamen überein, dass in jeder Generation nur ein Oberhaupt Nachwuchs zeugen durfte. Dabei sollte dieses Recht regelmäßig zwischen AIR und EARTH wechseln. Derjenige, dem es zustand, zeigte exakt zwei Kinder, die zu gegebener Zeit die Nachfolge in den beiden Gilden antreten würden.“

„Okay. Also sind Sie und Tiefster Bestatter Ranno Brüder?“, fragte ich.

„Von Geburt an, Bürger Mayer“, krächzte Ranno. „Unser Vater heiratete zweimal, da meine Mutter bei der Geburt verstarb. Daher die unterschiedlichen Namen, was in der Historie der Gilden sehr selten ist.“

„Aha. Und was ist mit den Belgrans?“, wollte ich wissen.

„Sie sind meine Söhne“, erklärte Uttapoi. „Traditionsgemäß erhalten die Kinder den Namen der Mutter.“

„Was ist, wenn sie Mädchen gezeugt hätten?“

Uttapoi verzog das Gesicht zu einer angewiderten Grimasse. „Wir leben keusch, Bürger Mayer“, sagte er. „Die Befruchtung erfolgt in vitro, die Auswahl der Embryonen nach klaren Regeln.“

„Okay, verstanden. Also nur Jungs. Und die Kinder werden dann von wem aufgezogen?“

„Der Erstgeborene bleibt in der Gilde seines Vaters, der Zweitgeborene wächst als Kind des Bruders auf“, ergänzte Ranno.

„Wann ist der Zeitpunkt der Machtübergabe?“, fragte ich.

„Es gibt Delegiertenversammlungen in den Gilden. Dort werden regelmäßig Abstimmungen durchgeführt. Sobald der Tiefste oder der Oberste Bestatter die Mehrheit in ihrer Gilde verlieren, werden beide Ämter mit den Nachfolgern besetzt.“

Die ungleichen Brüder tranken erneut. Alkoholschwaden kitzelten meine Nase, als ich einatmete. „Darf ich die anonymen Drohungen sehen?“

Der Oberste Bestatter vollführte einige Handgesten und im Holo-Schirm bildete sich eine Liste mit Hunderten Dateien.

„Ich würde gerne meinen E-Fam darauf ansetzen.“

Als Uttapoi nickte, sagte ich: „Dann heben Sie bitte kurz die Firewall auf.“

„Ich habe nun vollen Zugriff, Bürger Mayer“, hörte ich Otto.

„Schnapp dir, was du kriegen kannst“, subvokalisierte ich.

Mein Blick schweifte wieder in Richtung des Fensters. Unterhalb des Containers tobte inzwischen eine bacchantische Orgie. Viel nackte Haut, Tanzende, die ihre verschwitzten Körper aneinander rieben. In der Mitte der Fläche sah ich ein dreistufiges Podest, auf dem ein Sarg in Originalgröße thronte. Die Musik, die ich nicht hören konnte, versetzte die Massen in Ekstase.

Das sollten Menschen sein, die den Toten zu einer würdigen Beisetzung verhalfen?

„Ist Ihr elektronischer Famulus fertig, Bürger Mayer?“, unterbrach Uttapoi meine Beobachtungen.

„Otto?“, fragte ich halblaut.

„Geben Sie mir noch zehn Sekunden, Bürger Mayer“, erklang Ottos Stimme in meinem Kopf. Laut antwortete er: „Zu Diensten, Bürger Mayer?“

Ich machte eine kurze Pause. „Hast du die Dateien?“

Auch der E-Fam legte eine Kuntpause ein. „Erledigt.“

Ich wartete, bis Uttapoi die Firewall, die Otto erneut aussperrte, wieder aktivierte.

„Während mein E-Fam nach dem Absender fahndet, würde ich gerne mit den Belgrans sprechen.“

Uttapoi und Ranno wechselten Blicke.

„Ich begleite Sie, Bürger Mayer“, sagte der Oberste Bestatter. „Haben Sie sonst noch Fragen?“

„Was geschieht, wenn einem der beiden Belgrans etwas zustößt?“

Uttapoi seufzte.

Ranno antwortete: „Das darf nicht passieren, Bürger Mayer. Unter keinen Umständen.“

„Ich verstehe. Und dennoch ... Existiert ein Plan B?“

„Kommen Sie, Bürger Mayer“, forderte mich Uttapoi auf. Da wurde mir klar, dass sie mir keine Antwort liefern würden.

„Dann bringen Sie mich mal zu Ihren Söhnen“, sagte ich zum Obersten Bestatter, während wir zum Ausgang des Containers spazierten.

„Ich habe nur einen Sohn. CDF Belgran ist der Sohn des Tiefsten Bestatters. Es gibt keine Familienbande zwischen mir und ihm. So wie es strikte Trennung zwischen den Gilden gibt. Die biologische Herkunft spielt keine Rolle.“

„Okay. Und weshalb dieses Fest?“

Uttapoi drückte die Tür auf. Musik, hämmерnde Beats und das Gejohle der Massen trafen uns wie ein Orkan. Rolls, der Leibwächter, wechselte von der kleinen Plattform ins Innere des Containers und zog die Tür hinter sich zu.

„Der Bestatterball ... Mhm.“ Uttapoi stellte sich neben mich und nickte in Richtung der feiernden Meute. „Sehen Sie all diese Menschen?“

Ich schwieg, ließ meinen Blick schweifen. Die Veranstaltung schien dem orgiastischen Höhepunkt näher zu kommen.

(bb@ct.de) ct

Zweiter Teil im nächsten Heft



acer



699,-

Acer Aspire E5-773G-549J

- 43,9 cm (17,3") • Acer ComfyView™ LED TFT, (1.920 x 1.080) • Intel® Core™ i5-6200U Prozessor (2,3 GHz) • 8 GB DDR3-RAM
- 128 GB SSD, 1 TB SATA (5.400 U/min.) • NVIDIA GeForce 940M 2 GB VRAM • USB 3.0
- ohne Betriebssystem

PL8CBH

Lenovo



649,-

Lenovo Z51-70

- 80K60175GE • 39,6 cm (15,6")
- Full-HD LED TFT (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i5-6200U Prozessor (2,3 GHz)
- 4 GB DDR3L-RAM • 500 GB SATA (5.400 U/min.)
- AMD® Radeon R7 M360 2 GB VRAM
- 2x USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 Home (OEM)

PL6IEP

SAMSUNG



224,90

Samsung S27F350FHU

- LED-Monitor • 68 cm (27") Bilddiagonale
- 1.920x1.080 Pixel (Full HD) • 4 ms Reaktionszeit (GtG)
- Blickwinkel 178° • Energieeffizienz: A
- neigbarer Standfuß • Helligkeit: 250 cd/m²
- Flicker-Free, Eye Saver Mode • HDMI (HDCP), VGA • AMD FreeSync, Game-Mode-Funktion

ASUS



499,-

ASUS PG248Q

- LED-Monitor • 61 cm (24") Bilddiagonale
- 1.920x1.080 Pixel (Full HD)
- 1 ms Reaktionszeit (GtG) • Kontrast: 1.000:1 (fest)
- Energieeffizienz: B • Helligkeit: 350 cd/m²
- HDMI, DisplayPort • USB • NVIDIA G-Sync, 144 Hz (bis 180 Hz im OC-Modus)

V5L079

SAMSUNG



189,90

Samsung SSD Portable T3 500 GB

- externes Solid-State-Drive • MU-PT500B/EU
- 500 GB Kapazität • Abmessungen: 74x11x58 mm
- AES 256 Bit-Verschlüsselung, UASP Mode-Unterstützung • USB 3.1

SAMSUNG



147,90

Samsung 850 EVO (Basic) 500 GB

- Solid-State-Drive • MZ-7SE500B/EU
- 500 GB Kapazität • 540 MB/s lesen
- 520 MB/s schreiben • 98.000/88.000 IOPS
- SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMJM4I

Synology



599,-

Synology DS916+(8G)

- NAS • 4 Slots
- 2x RJ45 Gigabit Ethernet
- Unterstützt bis zu 8 TB HDD
- USBCopy • Raid 0,1,5,6,10,JBOF

NZXT.



119,90

NZXT Kraken X41

- CPU-Kühler • für Socket FM1, FM2, AM2(+), AM3(+), 115x, 1366, 2011(-3)
- NZXT CAM Software • LED-Beleuchtung
- 1x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss



1.299,-

Hewlett-Packard OMEN 15-ax007ng

- W8Y64EA • 39,6 cm (15,6") • FHD IPS UWVA-Display (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,6 GHz) • 16 GB DDR4-RAM
- 128 GB SSD, 2 TB SATA (5.400 U/min.) • NVIDIA GeForce GTX 965M 4 GB VRAM
- USB 3.0, Bluetooth 4.2 • Windows® 10 Home 64-Bit (OEM)

PL6HD8

acer



619,-

Acer Aspire TC-710 DT.B15EG.018

- PC-System • Intel® Core™ i5-6400 Prozessor (2,7 GHz)
- Intel® HD Graphics 530 • 8 GB DDR3-RAM
- 128-GB-SSD, 1-TB-HDD • Gigabit-LAN
- Windows® 10 64-Bit

S4IC83

Lenovo

999,-

Lenovo Y700-34ISH i5

- PC-System • Intel® Core™ i5-6400 Prozessor (2,7 GHz) • 8 GB DDR4-RAM
- NVIDIA GTX 970 4 GB VRAM
- 1-TB-HDD • Gigabit-LAN, USB 3.0, Bluetooth
- ohne Betriebssystem

S6IIBJ

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
- 1x 120-mm-Lüfter • ATX 2.03, ATX12V 2.0, EPS, EPS12V 2.92, ATX12V 2.4

TN6V2L01

NZXT.



99,90

NZXT S340 Special Edition

- Midi-Tower
- Einbauschächte intern: 3x 3,5", 2x 2,5"
- inkl. zwei Lüfter • Front: 2x USB 3.0, 2x Audio
- Window-Kit • für Mainboard bis ATX-Bauform

TQX411

IMJM4U

Synology



599,-

Synology DS916+(8G)

- NAS • 4 Slots
- 2x RJ45 Gigabit Ethernet
- Unterstützt bis zu 8 TB HDD
- USBCopy • Raid 0,1,5,6,10,JBOF

T3LN064



89,-⁹⁰

Corsair Gaming VOID USB

- Headset • Gaming VOID USB (Stormtrooper)
- RGB-Beleuchtung (mit anderen Corsair RGB-Geräten synchronisierbar), CUE Control, InfoMic • 7.1 Virtual Surround
- 50 mm Neodymum-Treiber • USB 2.0

KH#VC707



Make It Yours.

159,-⁹⁰Cooler Master
Masterkeys Pro L RGB

- Gaming-Tastatur • Windows-Sperrtaste
- RGB LED-Beleuchtung mit 16,7 Mio. Farben
- On-the-Fly Makraufzeichnung
- USB-Anschluss

NTZV2Z05



1.149,-

Intel® Core™ i7-6900K

- Sockel-1113-Prozessor • Broadwell-E
- 8 Kerne • 3,2 GHz Basistakt
- 3,7 GHz max. Turbo
- 15 MB L3-Cache • HyperThreading

HM7133



239,-

HTC One (M8)

- Touchscreen-Handy • 12,7-cm-Display
- Standards: GSM (850/900/1.800/1.900 MHz), HSPA+, LTE • UltraPixel-Kamera mit optischem Bildstabilisator • Dual-Band-WLAN, Bluetooth 4.0 (aptX), IrDA • Micro-USB (MHL-fähig)
- Android 4.4 KitKat • ohne SIM-Lock

OCBH20

39,-⁹⁹

Sharkoon SHARK ZONE H40

- Headset • Frequenz: 20 Hz - 20 kHz
- Impedanz: 32 Ohm
- stilische Logobeleuchtung via USB-Anschluß
- Mikrofon-Beleuchtung bei Aktivität
- Kabelfernbedienung • 2x 3,5-mm-Klinke-Stecker, 1x USB für LED-Beleuchtung

KH#S52

29,-⁹⁹

Sharkoon SHARK ZONE GK15

- Tastatur + Maus • anpassbare LED-Beleuchtung
- Funktionstasten mit voreingestellten Multimedia-Aktionen • Gaming-Modus mit deaktivierter Windows-Taste • austauschbare Funktion der Pfeiltasten mit WASD-Sektion

NTZ571



269,-

Buffalo Technology
LinkStation 420 6 TB

- NAS • 6 TB Kapazität
- zwei Festplattenslots
- 1x Gigabit-LAN
- 1x USB 2.0

AIILOA



499,-

Huawei P9

- Touchscreen-Handy
- Standards: 3G/UMTS, 4G/LTE
- 12,0-Megapixel-Kamera (Rückseite)
- 32 GB Speicher • 13,2-cm-Display
- WLAN IEEE 802.11 a/b/g/n/ac
- BT 4.2, Micro-USB-C, 3,5-mm-Klinke

OCBC5J



AMP!

EXTREME

EDITION

GEFORCE

GTX

1070



**Technology
Review**

**2016
INNOVATORS
SUMMIT**

30.11.2016

BERLIN

[www.heise-events.de/
tr_health2016](http://www.heise-events.de/tr_health2016)

DIGITAL HEALTH

DER TRENDKONGRESS FÜR DIE GESUNDHEITSWIRTSCHAFT

Auf dem „Innovators Summit – **Digital Health**“ erfahren Sie:

- welche neuen Trends sich abzeichen und wie sie zu bewerten sind
- wie sich die Arbeit von Medizinern, Kliniken, Krankenkassen und Pharmaunternehmen verändert
- wie sich die relevanten Geschäftsmodelle und Strategien ändern
- welche neuen Player im Auge zu behalten sind
- welcher gesetzliche Rahmen bei Privatsphäre und Datenschutz nötig ist

Treffen Sie maßgebliche Vertreter und Vordenker der Gesundheitsbranche aus Wirtschaft, Forschung und Politik, sowie Start-ups.

Zusätzlich zu Panelvorträgen vertiefen Sie die Themen in Workshops und haben ausreichend Zeit zum Networken.



©shutterstock.com - Sergey Nivens

Platinum Sponsor:



Gold Sponsor:



Partner:



Organisiert von:



Conferences, Seminars, Workshops

Werden Sie PC-Techniker!

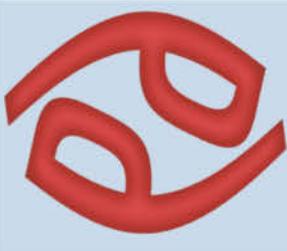
Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker, Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker, Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

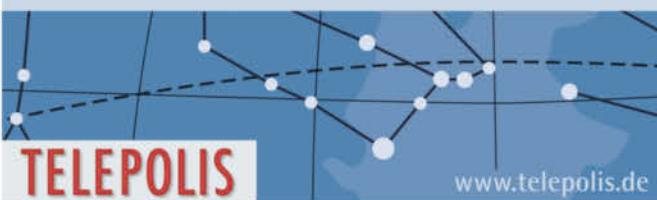
FERN SCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fern schule-weber.de



HOROSKOP

Gibt's bei TELEPOLIS nicht:
dafür handfeste Informationen über
Energien von morgen. Telepolis.de:
unverwechselbarer Online-Journalismus.



www.telepolis.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



ABECO™
Industrie-Computer GmbH

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 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 1414



Quality Office: Word & Co auf allen Endgeräten + 1 TB Speicher
 Jetzt 30 Tage kostenfrei testen:
office.qualityhosting.de

I IMAGING

iDS: www.ids-imaging.com

USB und GigE Industriekameras für nahezu grenzenloses Anwendungsspektrum - 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

OPEN SOURCE

OPEN SOURCE SOFTWARE FÜR:

- IT-SERVICE
- CMDB
- TECHNISCHEN SERVICE

ein Produkt der e.s.p.a. IT GMBH • www.eapa-it.de



JETZT
TESTEN

kixdesk.com



- 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

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

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

Kommunikationslösungen für die Bereiche **IP Access, Security, Sprache, WLAN und ALL-IP**

V VERANSTALTUNGEN

Software QS-TAG 2016

03. und 04.11.2016
Richtig testen - das Richtige testen
Die Konferenz präsentiert und diskutiert Strategien, 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

SEMINARE



Unsere **Linux-Schulungen** vermitteln geballtes Know-how und umfangreiche Praxiserfahrung. **Von Profis für Profis.**

heinlein akademie

WORKSHOPS



Mongo DB

vom 20.-21. September 2016
in Nürnberg

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

www.itbat.de IT-Service Web, Windows, Linux 

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 Telekommu-
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 

>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX
und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik
GmbH, 73084 Salach, Tel. 07162/931770, Fax
931772, 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: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:

18/2016: 01.08.2016

19/2016: 16.08.2016

20/2016: 30.08.2016

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)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

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

↳ Weiterlesen, wo andere aufhören.



FREUDE

Du hast Spaß an Technik und verstehst, wie sie funktioniert. Diese Begeisterung willst Du mit Deinen Lesern teilen. Bei heise online und c't triffst Du auf eine Redaktion aus Gleichgesinnten und eine Community, die genau Deine Zielgruppe ist.

IDEEN

Wir brauchen Deine kreativen Ideen, um unseren Lesern sowohl online als auch in jedem Heft neue spannende Themen zu bieten. Was würdest Du gern bei heise online oder in der c't lesen? Bei uns kannst Du Deine Ideen verwirklichen.



ERFOLG

Deine Texte werden in einer der erfolgreichsten IT-Zeitschriften der Welt veröffentlicht – und natürlich auf heise online, dem wichtigsten deutschen Portal für IT-News.

Willkommen bei c't und heise online!

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen Volontär (m/w) oder Redakteur (m/w), der Erfahrung mit Windows-Server-Anwendungen mitbringt. Du kennst Dich mit Sharepoint, Exchange, Office 365, Azure und Lync aus und bist neugierig auf neue Entwicklungen? Bei uns kannst Du Software aus diesem Umfeld ausgiebig erforschen. Wie Du spannend darüber berichten kannst, ist Teil der Ausbildung zum Redakteur (m/w). Deine Tests und praxisrelevanten Tipps erleichtern unseren Lesern das Leben. Egal ob Du Deine Erkenntnisse im Heft oder online an den Leser bringst – Deine Arbeit wird immer nach einem fairen Tarifvertrag entlohnt!

c't und heise online

Anspruchsvoll, redaktionell unabhängig und fachlich fundiert berichtet die c't alle 14 Tage über Computerthemen. Und weil unsere Leser diese Qualität und Kompetenz schätzen, gehören wir zu den „auflagenstärksten und einflussreichsten deutschen Computerzeitschriften“, sagt Wikipedia. Mit ca. 25 Mio. Visits im Monat zählt heise online zu den meistbesuchten Special-Interest-Angeboten in Deutschland. User finden bei uns tagesaktuelle Informationen, Trends und Testergebnisse rund um die Informations- und Telekommunikationstechnik.

c't und heise online sind Publikationen von Heise Medien.

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Deine Ansprechpartnerin

Anke Drewes
Leiterin Personalbetreuung
Tel.: 0511-5352-786
karriere@heise.de



**Neugierig geworden?
Lerne die Heise-Redaktionen im
Video kennen!**

Bitte bewirb Dich online über
www.heise-gruppe.de/karriere

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.



ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG



Das Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung ist eine von der Bundesrepublik Deutschland, der Freien Hansestadt Bremen und den Ländern Brandenburg und Schleswig-Holstein getragene Forschungseinrichtung mit rund 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. In einem breiten multidisziplinären Ansatz betreiben wir Polar- und Meeresforschung und leisten dabei im Verbund mit zahlreichen universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen einen wichtigen Beitrag zur globalen Umwelt-, Erdsystem- und Paläoklimaforschung.

Für unser Rechenzentrum im Bereich Wissenschaftliches Rechnen suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

eine/n wissenschaftliche/n Mitarbeiter/in

(Mathematiker/in, Ozeanograph/in, Meteorologe/in)

Aufgaben:

- Modellsupport: Modellkopplung und Nutzersupport Modellierung auf den Hochleistungrechnern NEC-SX-Ace und CRAY-CS400 für die im AWI Umfeld verwendeten Atmosphären-, Eis- und Ozeanmodelle
- Unterstützung bei der Portierung und anschließenden Optimierung von Modellcodes
- Unterstützung bei der Parallelisierung von Modellcodes (z.B. MPI, OpenMP)
- Metadatensupport: Unterstützung der Mitarbeiter beim Erzeugen, Validieren und Aktualisieren von Metadaten für Modelldaten
- Unterstützung der AWI Mitarbeiter beim Umgang mit Code Versionierungstools wie svn und aforge
- Bereitstellung von Software und Tools auf den Hochleistungsrechnern

Voraussetzungen:

Promotion und gute Kenntnisse des wissenschaftlichen Rechnens in der Erdsystem Modellierung, zum Beispiel in den Bereichen Mathematik, Physik, Ozeanographie oder Meteorologie. Notwendig sind ein gutes mathematisches Verständnis und nachgewiesene Erfahrungen in Programmierparadigmen für Höchstleistungsrechner. Einschlägige Auslandserfahrungen sowie Erfahrungen in der interdisziplinären Arbeit und in der Einwerbung von Drittmittelprojekten sind erwünscht.

Weitere inhaltliche Informationen zur Stelle erhalten Sie bei **Dr. Stephan Frickenhaus** (0471/4831-1179; stephan.frickenhaus@awi.de).

Die Stelle ist auf zwei Jahre befristet mit der Option auf Entfristung. Die Vergütung ist abhängig von Ihrer Qualifikation sowie den Ihnen übertragenen Aufgaben und richtet sich nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst des Bundes (TVöD-Bund). Der Dienstort ist **Bremerhaven**.

Wir bieten ein multidisziplinäres internationales und spannendes Arbeitsumfeld mit flexibler Arbeitszeit, modernstem Forschungsequipment und einer erstklassigen Infrastruktur.

Das AWI strebt die Erhöhung der Anzahl unserer Mitarbeiterinnen mit (Fach-) Hochschulabschluss an und fordert daher Frauen ausdrücklich zur Bewerbung auf.

Schwerbehinderte Bewerber/innen werden bei gleicher fachlicher und persönlicher Eignung bevorzugt. Über verschiedene Maßnahmen wird gezielt die Vereinbarkeit von Beruf und Familie gefördert. Aufgrund unserer familienbewussten Personalpolitik wurde uns das Zertifikat zum Au dit „Beruf und Familie“ verliehen.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Zeugnisse und Tätigkeitsnachweise) unter Angabe der Kennziffer 93/G/RZ-tt bis zum **31. Juli 2016** auf dem Postweg an: **Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Personalabteilung, Postfach 120161, 27515 Bremerhaven** oder per E-Mail (alle Unterlagen in einer PDF-Datei kombiniert) an: personal@awi.de.



regiobus sucht

Systembetreuer/in Telematik/Produkt-IT und Administrator/in Softwaremanagement

700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. 400 Busse. Sechs Standorte. 28 Millionen Fahrgäste. Für die Region Hannover bedeutet das einen zuverlässigen und leidenschaftlichen Partner in Sachen Mobilität.

Für Sie bedeutet das die Chance, auf eine spannende und interessante Karriere als **Systembetreuer/in Telematik/Produkt-IT** oder **Administrator/in Softwaremanagement** am Standort Hannover. Faire Bezahlung nach Tarif, Gesundheitsvorsorge und flexible Arbeitszeiten sind für uns selbstverständlich. Erfahren Sie mehr auf regiobus.de/jobs

Richten Sie Ihre Bewerbung bitte an
Michael Müller
regiobus Hannover GmbH
Georgstraße 54 · 30159 Hannover
bewerbung@regiobus.de

regiobus
hier und nah

Heise Gruppe

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und bewerben unter
www.heise-gruppe.de/karriere.



Inserenten*

1&1 Telecommunication SE, Montabaur	27, 29	TA Triumph-Adler GmbH, Nürnberg	55
1blu AG, Berlin	11	TDT GmbH, Essenbach	21
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen	195	VDZ Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V., Berlin	35
ALTERNATE Computerversand GmbH, Linden	192, 193	www.myloc.de	41
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	25, 81		
eco - Verband der Internetwirtschaft e.V., Köln	2	heise IT-Markt	196
Fernschule Weber, Großenkneten	195		
Host Europe GmbH, Hürth	4, 5	Stellenanzeigen	
HP Deutschland GmbH, Böblingen	33	Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven	199
Huawei Technologies Deutschland GmbH, Düsseldorf	204	Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	198
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	91	regiobus Hannover GmbH, Hannover	199
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	39		
ProfitBricks GmbH, Berlin	19		
Siemens AG, Nürnberg	13		

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Wochenend-Seminar: Quadrocopter im Eigenbau

QUADROCOPTER SELBER BAUEN

Unter professioneller Anleitung bauen Sie ihren eigenen **Race-Quadrocopter der 250er-Klasse**. Sämtliche für den Aufbau nötigen Teile und Werkzeuge werden gestellt.

27.-28. August 2016
Wirtshaus zur Poinger Einkehr
Plieninger Straße 22
85586 Poing

Veranstalter:

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

tech stage

Infos und Anmeldung:
www.heise-events.de/quadrocopter_selber_bauen_muenchen

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: „Raspi-Alternativen“: Mirko Dölle (mid@ct.de), „Handy statt Bargeld“: Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Chefredakteur: Johannes Endres (je@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (acb@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 Himmlein (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 Hilgefot (uh@ct.de), Nico Jurran (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (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 (lmd@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 (axv@ct.de)

Ressort Hardware (hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cw@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 (ch@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Florian Müsigg (mue@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 (jk@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 (hcc@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 Briegelb (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)

Redaktionsassistenz: Mariama Baldé (mbl@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg_rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (bjb@ct.de), Denis Fröhlich (df@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 (vow@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 Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwahn (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg_B), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitte Zurheiden

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyung 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 00F2 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

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 Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühlé

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

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); ermäßiges 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. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BdW 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 Verfügungsberecht 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 17/16

Ab 6. August 2016 am Kiosk und auf ct.de



Premium-Notebooks

Wir stellen 12,5- und 13,3-Zoll-Notebooks mit vierstelligen Preisschildern auf den Prüfstand und zeigen, was man für das Geld bekommt: schicke, schlanken, leichten Geräte mit Top-Ausstattung und langer Laufzeit. Einige von ihnen sind Hybride mit Touch-Display und 360-Grad-Scharnier.



Android-Sicherheit

Android ist ins Gerede gekommen: etwa wegen verzögterer Updates zur Beseitigung von Sicherheitslücken und wegen Erpressungs-Trojanern. Doch wie unsicher ist das meist verbreitete Mobilbetriebssystem wirklich? Soll man eine Antiviren-App installieren und welche Nachteile hat die Verschlüsselung des Speichers?

Außerdem:

Apps für den Linux-Desktop

Linux-Nutzer beziehen die meisten Anwendungen über die Software-Verwaltung ihrer Distribution. Wehe aber, wenn dort ein Programm fehlt oder nur veraltet bereitsteht – dann wird es kompliziert. Flatpak und Snap versuchen, dieses Problem mit Distributions-übergreifenden Software-Paketen zu lösen.

Office-Dokumente auf dem Smartphone

Mit dem Smartphone hat man theoretisch unterwegs alle Infos griffbereit. In der Praxis braucht man gute Office-Apps, um E-Mail-Anhänge und Dokumente aus der Cloud lesen und bearbeiten zu können. Solche Apps müssen nicht einmal etwas kosten.

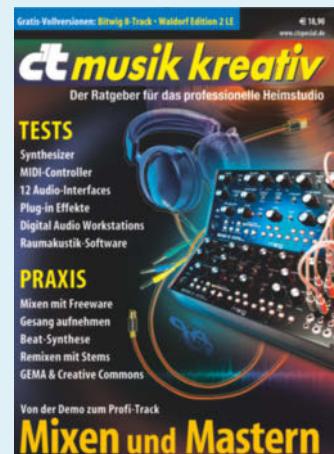
Displays mit Superkontrast

Mit ihrem erweiterten Farbraum liefern Displays mit High Dynamic Range (HDR) sattes Schwarz und besitzen eine enorme Leuchtdichte. Bisher kommt die HDR-Technik nur in Fernsehern zum Einsatz – bald soll die brillante Bildqualität aber auch High-End-Monitoren zugutekommen.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Windows 10
jetzt am Kiosk



c't musik kreativ
jetzt am Kiosk



Technology Review 8/2016
jetzt am Kiosk

Mit den richtigen Knöpfen zum Erfolg!

Gratis-Vollversionen: Bitwig 8-Track • Waldorf Edition 2 LE

The cover of the magazine features a large blue headphones icon at the top. Below it is a blue Moog Mother-32 analog synthesizer with various knobs and buttons. A blue treble clef symbol is overlaid on the bottom left of the synth. The title 'ctmusik kreativ' is in large yellow letters, with 'ct' in white. Below the title is the subtitle 'Der Ratgeber für das professionelle Heimstudio'. The word 'TESTS' is in yellow, followed by a list of items: Synthesizer, MIDI-Controller, 12 Audio-Interfaces, Plug-in Effekte, Digital Audio Workstations, Raumakustik-Software. The word 'PRAXIS' is in yellow, followed by a list: Mixen mit Freeware, Gesang aufnehmen, Beat-Synthese, Remixen mit Stems, GEMA & Creative Commons. At the bottom, the text 'Von der Demo zum Profi-Track' is followed by the large title 'Mixen und Mastern'.

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





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 



sparhandy

consumer.huawei.com/de