

Mit Stellenmarkt



www.ct.de

€ 3,90

Österreich € 4,10
Schweiz CHF 6,90 • Benelux € 5,20
Italien € 5,20 • Spanien € 5,20

3

14. 1. 2013

ct magazin für computer technik

Warum g3H31m+743 kein gutes Passwort ist

Die Passwortknacker

Techniken und Tools der Profis • So schützen Sie sich

Solid-State Disks
Steam für Linux
650-Watt-Netzteile
DIN-A3-Fotodrucker
Neuheiten von der CES

Mit Touch für Windows 8

All-in-One-PCs

Handy als Brieftasche
Grüne Rechenzentren
Performance-Analyse in Linux
Windows 8 auf dem Mac

Robust, wasserdicht und trotzdem schick

Outdoor-Smartphones

Handys und Schutzhüllen im Härtetest



Anzeige



Wildnis, I like

Dem Klischee des lichtscheuen Nerds zum Trotz zieht es den c't-Redakteur gelegentlich in die Natur. Den Gadget-überfüllten Testlaboren entfliehen! Die engen Flure gegen weite Flur tauschen! Oh, du frische Waldesluft! Doch auch dort draußen hat die Technik ihren Platz, denn wenn der Redakteur mit Zelt und Bruder durch die Appalachen wandert, dann weiß er: Das richtige Gadget spart Gewicht im Rucksack.

Mein Bruder schaut etwas verächtlich auf mein Smartphone. Ich aber lächle überlegen. Ein Kompass? Mein Smartphone kann GPS! Landkarten? Die ganzen USA passen auf eine SD-Karte! Wetterinfos, Klimatabellen? There's an app for that. Survival-Handbuch? Liegt in der Reader-App neben Tierführer und Reiseliteratur. Was dem MacGyver sein Taschenmesser, was Föhnlein Fieselschweif das schlaue Buch, das ist für mich mein Smartphone.

Tag 1: Abendessen. Bis ich anhand des Survival-Handbuchs die besten Anzündhölzer identifiziert habe, lodern am Zeltplatz längst die Flammen. Mein Bruder hat sie mit den ausgelesenen Seiten seines Papierbuchs entfacht. Irgendwann geht der Schmöker zur Neige, denke ich mir, und dann triumphiere ich, ganz ohne Papier.

Tag 3: Mein Bruder will den Berg erklimmen, ich mein Knie schonen, und so trennen wir uns für ein Stück. Er hat die Karte, ich habe OpenStreetMap. Bin ich noch auf dem richtigen Pfad? Erst dauert der GPS-Fix ewig, dann zeigt der Kompass mal hierhin, mal dorthin. Ach, was soll's, für eine ungefähre Orientierung tun's auch die Bergspitzen.

Tag 6: In der Schutzhütte, die wir als Schlafplatz ausgemacht haben, windet sich eine Schlange! Ist sie giftig? Der Tierführer kennt über 20 Arten, aber diese offenbar nicht. Oder ist die Display-Auflösung zu schlecht? Kann ich mit Hilfe der Taschenlampen-App einen besseren Blick aufs Viech erhaschen? Langsam geht der Akku zur Neige. Egal, Schlangen vertreibt man mit Feuer. Wo gibt's hier Zweige fürs Anzündholz? Mein Bruder hat nebenan längst das Zelt aufgebaut.

Tag 10: Das Klopapier geht aus. Überlegen lächelnd überreicht mir mein Bruder Seite 140 bis 145 seines Taschenbuchs.

Tag 12: Wir kommen zwischendurch in einem Hostel mit WLAN unter und ich kann endlich das Handy-Beweisfoto von dem Schwarzbären hochladen. Ich schreie triumphierend auf! Ich hab's doch gleich gesagt: Ohne Smartphone into the wild, das geht nicht! Denn am schönsten ist die Wildnis doch, wenn man sie mit den daheim gebliebenen, lichtscheuen Freunden auf Facebook teilen kann.

Achim Barczok

Achim Barczok

Anzeige

Anzeige

aktuell

CES 2013: Mehr als nur Unterhaltungselektronik	16
4K-Fernseher, große OLEDs, Videobrillen	20
Smartphones, Tablets, Notebooks, Mobilprozessoren	24
Prozessorgeflüster: Broadcom kommt breit gefächert	30
Embedded: Schnelleres USB 3.0, Lego-Roboter	31
Server & Storage: Mini-Server, SAN	32
Hardware: Kompakter All-in-One-PC, Nvidia-Treiber	32
Peripherie: Drucker, Scanner, Displays	34
Audio/Video: „Das Erste“ im Web, TV-Verschlüsselung	36
Anwendungen: 3D-Grafik, Vektorzeichner, PDF	37
Technische Anwendungen: CAD, 3D-Modellierung	38
Apps: Google und Windows Phone, Facebook	39
Kernel-Log: Linux 3.8 bringt Flash-Dateisystem	40
Linux: Windows-8-Daten gefährdet, Spielkonsole Ouya	41
Apple: Android-Simulator, iPad-Hülle, Patentstreit	42
Hackerkongress 29C3: Weniger Technik, mehr Politik	44
Internet: Google, Browser, Facebook-Abmahnung	45
Sicherheit: Krypto-Messenger, IE-Lücke, SSL-GAU	46
Netze: Schlauer WLAN-Repeater, Fernschalter	47
Forschung: NFC-App, Nanomagnet, Microsoft Research	48
Ausbildung: Zertifikatsstudium, Mathe-Intensivkurs	50

Magazin

Vorsicht, Kunde: Absurde Rechnung trotz Flatrate	70
Roboter: Einsatz in der Architektur	72
Handy als Brieftasche: Mobil bezahlen und mehr	74
Die Passwortknacker: Zwischen Sport und Leidenschaft	80
Tools und Techniken der Profis	84
Green IT: Energieeffiziente Rechenzentren	126
Recht: Videoüberwachung am Arbeitsplatz	142
Bücher: Webdesign, Mobile Games, Computergeschichte	182
Story: Perfect Tool von Arno Endler	190

Internet

Glasfaser-Anschluss der Telekom im ersten Test	132
Social Media: Kontrollverlust der Schule	138
Surf-Tipps: Virales Netz, sparsam drucken, MS So.cl	180

Software

Videoschnitt mit der Windows-8-App Movie Edit Touch	56
Bildbearbeitung: PhotoPlus X6	56
Präsentieren: Prezi ist Pinnwand ohne Grenzen	56
Musikproduktion auf dem iPad mit Cubasis	58
Gebäude planen auf dem iPad mit Autodesk FormIt	58
Zeichnen und präsentieren: SmartDraw 2013	59
Gehörtraining für Musiker mit EarMaster 6 Pro	59
Überwachungskamera-Apps für Smartphones	64



80

Die Passwortknacker

Mit rasanter Hardware, riesigen Wörterbüchern und raffinierten Techniken knacken Cracker nahezu jedes Passwort, das sich ein Mensch ausdenken und vor allem merken kann. Da hilft nur eines: Bleiben Sie unberechenbar!

Die Szene der Cracker	80
Tools und Techniken der Profis	84
Passwort-Tipps für User und Entwickler	88

Neuheiten von der CES	16	Steam für Linux	134
DIN-A3-Fotodrucker	104	Windows 8 auf dem Mac	156
650-Watt-Netzteile	120	Performance-Analyse in Linux	166
Grüne Rechenzentren	126		

All-in-One-PCs

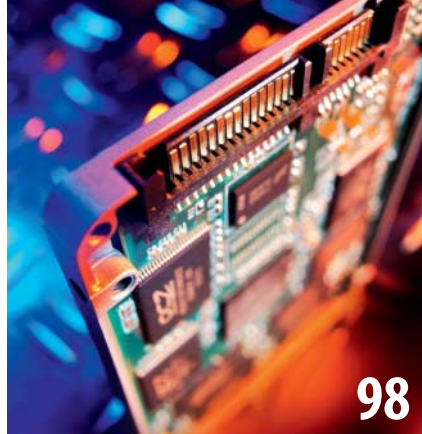
Geringer Platzbedarf, schickes Design, umfangreiche Ausstattung – All-in-One-PCs kombinieren Vorteile von Notebooks mit der Leistungsfähigkeit klassischer Desktop-PCs. Mit ihren Multitouch-Screens eignen sie sich optimal für Windows 8.



92

Solid-State Disks

Nichts bringt einen Rechner so auf Trab wie eine Solid-State Disk: Kein Warten auf rotierende Magnetscheiben oder ratternde Köpfe, und selbst im größten Stress kein Mucks. Die neueste SSD-Generation bügelt auch noch Schwächen bei gehäuften Schreibzugriffen aus.



Handy als Brieftasche

Kredit- und Kontokarten, Clubausweise, Bonuskarten – die Brieftasche platzt aus allen Nähten. Eine Wallet-App verwaltet das alles im Handy, mit dem man dann per Nahfunk bequem bezahlt oder Türen öffnet. Anderswo funktioniert das schon, bei uns soll es bald kommen.



Outdoor-Smartphones

Wenn das Smartphone mit zum Wandern, Radfahren oder Snowboarden soll, muss es einen Regenschauer abkönnen – und idealerweise auch einen Sturz überstehen. Outdoor-Smartphones und Schutzhüllen im Härtestest.

Robuste Smartphones mit Android	106
Schutzhüllen für Smartphones	114
Apps für draußen	118

106



Linux-Distribution: Fedora 18 mit Secure Boot	67
Outdoor-Apps: Geocaching, Navi, Naturführer	118
Steam für Linux: Spieleplattform im Betatest	134
Spiele: Test Drive – Ferrari Legends, Emergency 2013	184
Miasmata	185
DmC – Devil May Cry, The Cave	186
Kinder: Mode- und Babysitting-Simulation für 3DS	188

Hardware

23"-Monitor: Eizo FS2333 für Spiel und Film	52
Doppel-SSD für Thunderbolt-Macs	52
HD-Camcorder: Audio-Spezialist Zoom Q2 HD	53
WLAN-Router für die Reisetasche	54
Funkschaltsteckdose: Fritz!DECT 200	54
HQ-Funkstrecke für Musik: Audioengine D2	54
Archivsystem für DVD-Rs von JVC und Teac	55
Mini-PC-Barebone: Intel NUC mit Ultrabook-CPU	60
3D-Drucker: MakerBot Replicator 2	62
Grüne Laserdioden für mobile Beamer	78
All-in-One-PCs mit Windows 8	92
Solid-State Disks für PCs, Notebook und Server	98
DIN-A3-Drucker für Fotoabzüge	104
Outdoor-Smartphones mit Android	106
Smartphone-Schutzhüllen gegen Wasser und Stöße	114
650-Watt-Netzteile für Gamer-PCs	120

Know-how

Linux: Performance-Analyse mit Perf	166
Qt: Anwendungen skripten mit QtScript	172

Praxis

Sichere Passwörter: Tipps für User und Entwickler	88
Hotline: Tipps und Tricks	148
FAQ: UEFI Secure Boot und Linux	152
Multiboot-USB-Stick unter Windows bauen	154
Windows 8 auf Macs installieren	156
Wordpress: Responsive Webdesign fürs Blog	158
Blender: Videos verpixeln	162

Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Seminare	205
Stellenmarkt	206
Inserentenverzeichnis	208
Impressum	209
Vorschau	210

Anzeige

Anzeige

LESERFORUM

Von Microsoft geschmiert?

Letzte Chance im Guten, Gerald Himmelein über das Support-Ende von Windows XP, c't 2/13, S. 3)

Ich hätte schon öfters Editorials kommentieren können, aber dieses Mal kann ich dem Tenor in keinsten Weise zustimmen. Es drängt sich mir zudem der Gedanke auf, dass Herr Himmelein auf der Payroll von Microsoft steht, denn es gilt eigentlich: Never change a running system. Es mag sein, dass in größeren Unternehmen, insbesondere mit schlecht konfigurierten Routern, Firewalls und Mailservern ein Upgrade notwendig ist, aber bestimmt nicht für Small Business, Home Office oder Privatanwender.

Auch der Hinweis auf angeblich notwendige Virens Scanner entbehrt IMHO jeglicher Grundlage. Deren Anwendung kostet nur Geld und verlangsamt das System. Wenn ich wieder einmal einen zugemüllten Rechner eines Kollegen oder Bekannten bei mir habe, dann fliegt als erstes der Virens Scanner runter. Es reicht vollkommen, ein paar Grundregeln zu beherzigen, auch wenn Herr Himmelein das anders sieht: Nie mit Adminrechten arbeiten, nie unbekannte Mailanhänge öffnen und Vorsicht beim Surfen. Und natürlich sollte die Windows-Firewall und die im Router konfiguriert sein. Dann reicht es, einmal im Jahr oder bei sonstigen paranoidem Verdacht die Desinfect-CD zu starten ... Ich mache das so, seitdem ich einen Internetzugang habe, und das war 1997. Und keiner meiner Rechner oder einer in meiner Familie war jemals infiziert.

Anwenden, die sich allerdings auf dubiosen Sex-, Porno-, Filesharing-, Video/Audio/Gamedownloadseiten tummeln, rate ich, dies lieber mit einer virtuellen Maschine zu tun, die man einfach neu aufsetzen kann, oder eben Linux bzw. ein Live-System zu nutzen.

Dr.-Ing Hanns-Jürgen Mostert

Aus der Seele

Ich muss sagen, Sie sprechen mir als Chef eines kleinen IT-Systemhauses aus der Seele. Wirklich sehr gut geschrieben. Nun eine Frage: Kann ich auf Ihren Text verweisen

Kommentare und Nachfragen

- zu Artikeln bitte an xx@ct.de („xx“ steht für das Kürzel am Ende des jeweiligen Artikeltextes).
- zu c't allgemein oder anderen Themen bitte an redaktion@ct.de.

Technische Fragen an die Redaktion bitte nur unter www.ct.de/hotline oder per Telefon während unserer täglichen Lesersprechstunde.

Anschrift, Fax- und Telefonnummern, weitere Mail-Adressen im Impressum.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften und Gesprächsnotizen gekürzt zu veröffentlichen. Antworten der Redaktion sind kursiv gesetzt.

oder diesen gar als Zitat in eine Rundmail an meine Kunden verwenden?

Jörg Truttenbach

Verlinken Sie doch einfach auf die Online-Version, die unter <http://heise.de/-1770990> zu finden ist.

Microsoft, gib Dir einen Ruck!

Auf verlorenem Posten, c't 2/13, S. 100

Mir scheint Ihre Schilderung der dramatischen Folgen eines nicht auf der Stelle stattfindenden Wechsels zu Windows 7 oder 8 doch ein wenig überzogen. Microsoft hat doch erst vor wenigen Jahren die Supportverlängerung für Windows XP bis April 2014 beschlossen, um die für Windows 7 weniger geeigneten Netbooks damit ausrüsten zu können. Sollen diese oft nur wenige Jahre alten Geräten nun plötzlich eine Gefahr darstellen und in die Tonne gekloppt beziehungsweise allesamt auf Linux umgestellt werden?

Ich meine, dass es keinen Grund zur Panik gibt. Beachtet man einige sattsam bekannte Grundregeln, ist eigentlich wenig zu fürchten. Wer sich nicht daran hält, der hat schnell ein Problem. Besonders dann, wenn es kein aktuelles Festplattenimage gibt. Ich werde Windows XP SP3 wohl noch sehr lange verwenden, denn ich denke nicht daran, den teuren Laserdrucker und andere Peripherie mangels Treibern in Rente zu schicken. Auch gibt es eine Reihe liebgewonnener Programme, die es in meinem Heimtonstudio immer noch tun, aber von Windows 7 verschmäht werden. Auch mein zuverlässiges Image-Programm möchte ich nicht missen. Es gibt nichts, was ich nicht mit XP und der teilweise nicht mehr taufrischen Hardware machen könnte.

Ich rechne fest damit, dass sich etliche Fanclubs der Weiterpflege des geliebten XP annehmen werden, wie damals nach dem Ende von Windows 98 SE. Vielleicht gibt sich Microsoft ja einen Ruck und spendiert seiner treuen Gemeinde als Abschiedsgeschenk noch ein umfassendes SP 4.

Hans-Joachim Junge

XP-Netbooks muss man keinesfalls entsorgen. Oft gelingt noch ein Upgrade auf eine neuere Windows-Version. Beim Umstieg auf Windows 8 bleiben zum Beispiel die neu eingeführten Apps auf der Strecke, wenn Netbooks nicht die von Microsoft geforderte Bildschirmauflösung von 1024 x 768 Pixeln liefern.

Produktiver unter XP

Ich arbeite in der IT-Branche, sitze jeden Tag am PC. Das ist mein Arbeitsgerät. Und ich werde den Teufel tun und ohne Not ein System austauschen, das einfach „nur“ funktioniert, das mich nicht gängelt und alle nase-lang mit Rückfragen nervt oder mir gar eine grundlegend neue Bedienung aufzwingt.

Alternativen aus Redmond? Vista ist eine Krankheit, aber kein Betriebssystem. Windows 7 ist völlig o. k., wenn man es mit neuen Maschinen mitkauft, doch für ein Update von XP auf Windows 7 sehe ich bis heute keinen Grund. Ich arbeite mit beiden, doch wann immer es geht, wähle ich XP, weil ich damit einfach produktiver bin. Und so geht es vielen meiner Kollegen, sehr vielen.

Windows 8 mag für Touch-Geräte eine Option sein, die sicherlich eine faire Chance verdient hat. Das Konzept ist interessant, auch wenn die Optik auf mich den kantigen Retro-Charme eines Windows 1.0 mit 16 Farben auf CGA-Karten versprüht. Dennoch, bei Tablets lasse ich mich gern darauf ein. Doch auf Desktops, an PC-Arbeitsplätzen in Firmen und Büros ist Windows 8 so sinnvoll und hilfreich wie ein silberner Löffel zum Ausheben einer Baugrube.

Ulf Neubert

Nachteile von CalDAV

Aktion Winterputz, Google klemmt ActiveSync ab, c't 2/13, S. 41

Sie schreiben, dass unter iOS nun getrennte Accounts (CalDAV und CardDAV) eingerichtet werden müssen: „Das ist weit weniger komfortabel als die Verwaltung eines einzigen Exchange-Accounts auf dem iPhone, aber es klappt immerhin.“ Das ist nicht nur weniger komfortabel; neben dem Verlust von Push ist damit auch ein weiterer Funktionsverlust verbunden, der für mich essenziell ist: das Einladen weiterer Teilnehmer zu einem Termin. Bei einem Kalender aus einem Exchange-Account gibt es die Möglichkeit, unter „Teilnehmer“ weitere Teilnehmer zu einem Termin einzuladen. Haben diese ebenfalls einen Google-Kalender (was bei mir in der Familie der Fall ist), dann wird der Termin automatisch in deren Kalender eingetragen und sie werden per Mail informiert. Versucht man das nun über einen Google-CalDAV-Account, so muss man feststellen, dass die Möglichkeit dazu fehlt (die Option „Teilnehmer“ wird nicht angezeigt).

An CalDAV kann das meiner Meinung nach nicht liegen – legt man einen CalDAV-Account für einen iCloud-Kalender an, so kann man Teilnehmer einladen. Können Sie sagen, ob das dann an der Google-Implementierung von CalDAV liegt?

Matthias Brunschede

Es gibt verschiedene Verfahren, solche Einladungen zu implementieren. Apple beispielsweise nutzt XMPP dafür. Das CalDAV-Protokoll gibt es leider nicht, die Clients implementieren diverse nicht per RFC geregelte Funktionen, die nur als Draft vorliegen. Nur wenn man Clients und Server passend wählt, hat man eine Chance, dass die über einfache Kalendereinträge hinausgehenden Funktionen wie Einladungen reibungslos arbeiten (genauer erläuterten wir die Schwierigkeiten mit dem als Basis verwendeten WebDAV-Protokoll in c't 15/10, S. 116).

Anzeige

Idee gut, Umsetzung mangelhaft

Sicherer Hafen, Verschlüsselnde USB-3.0-Dockingstation für SATA-Festplatten, c't 2/13, S. 49

Wie so oft konterkariert ein Hersteller eine an sich gute Idee durch deren technische Umsetzung. Die Abhängigkeit vom Original-Dock verhindert sowohl eine Nutzung zum Datentransport zwischen verschiedenen Arbeitsplätzen (ohne das Dock ständig mitzuschleppen) als auch den Einsatz für Backups.

Wird das Dock zerstört oder entwendet, mutiert das Backup zu nutzlosem Datenmüll. Die meisten Einsatzszenarien von Festplattenverschlüsselung werden durch die Unverzichtbarkeit eines einzigen Docks als Quasi-Dongle ad absurdum geführt.

Volkmar Mai

Abschreckend

Unterschriftsreif, Digitale Signatur mit dem ePerso, c't 2/13, S. 50

Lobenswert ist, dass die Bundesdruckerei für circa 10 Euro ein Signaturzertifikat für den ePerso anbietet. Die Implementierung dagegen ist abschreckend. Ich bin lange in der EDV tätig und etwas „abgehärtet“, aber ein Produkt, das mich zweimal vier Stunden Installationszeit kostet, ist nicht ausgereift und wird sich so nicht durchsetzen.

Reinhard Lindenberg

Zukunftssicher ohne DRM

Futter für Lesegeräte, Calibre versorgt E-Book-Reader und Mobilgeräte mit Lesestoff, c't 1/13, S. 84

Ein gelungener Artikel. Hatte Calibre schon länger installiert, aber noch nie benutzt. Die Anwendung gefällt mir. Insgesamt hat mir dieser Artikel (und auch die folgenden inkl. Artikel zu Musikdiensten) wieder einmal die Augen geöffnet. Ich werde mir weder DRM-geschützte Bücher noch Zeitschriften, geschweige denn Musik oder Videos zulegen. Denn niemand kann diese ohne die dazugehörigen Apps oder Programme später noch abspielen.

Ulf Bartholomäus

Ausgedünnt

Multi-Talente, Zwölf Camcorder aus drei Preisklassen, c't 1/13, S. 128

Ihr Artikel über die Preisstaffelung bei Camcordern war sehr interessant. Als Konkurrenz nannten Sie filmende Smartphones. Ich meine mitbekommen zu haben, dass auf der zurückliegenden IFA das Angebot an Camcordern deutlich ausgedünnt war, weil DSLRs und BridgeCams diese Aufgabe immer besser mit übernehmen. Wenn dem so ist, zahlt es sich für Sony vielleicht aus, dass sie das Minolta-System übernommen haben, denn DSLRs verkaufen sich zur Zeit ja bestens. Für mich stellt sich zum Beispiel angesichts des Sony Alpha 77 [das ist eine filmende Fotokamera,

die Red.] die Frage, wie lange es noch separate „hochwertige“ Camcorder gibt.

Dirk Bergmann

Raubkopien mit dem Tonbandgerät

Dauerstreit ums geistige Eigentum, Warum eine Reform des Urheberrechts nötig ist und wo sie ansetzen sollte, c't 1/13, S. 62

Der Artikel von Dr. Till Kreutzer beleuchtet dieses schwierige Thema endlich einmal entspannt sachlich. Ich habe zur angesprochenen Privatkopierschranke gerade erst in einer alten Ausgabe des Jazz-Magazins „Schlagzeug“ vom Januar 1959 eine interessante Werbeanzeige eines Tonbandgerätes gefunden. Die wollte ich Ihnen und Ihren Lesern nicht vorenthalten. Sie wurde vermutlich vor Einführung der „Schranke“ geschaltet. Denn dort wird ausdrücklich vor der Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke gewarnt. Man solle doch bitte vorher den Hersteller um Einwilligung bitten ...

Tom Schweers



Bereits 1959 wurden Musikkopierer vor den Ansprüchen von Rechteinhabern wie der GEMA gewarnt.

Favorit Fabbster

3D-Drucker aller Klassen, c't 2/13, S. 32, und FAQ, Drucken in 3D, c't 2/13, S. 134

Vielen Dank für Ihre Sicht der auf der Euro-mold vorgestellten 3D-Drucker. Ich war auch beeindruckt von den vielen Druckern für den Hausgebrauch, die da zu sehen waren. Der Drucker Fabbster ist mein Favorit, wenn ich die Baugröße, den anscheinend einfachen Zusammenbau, die professionelle Aufmachung und Verpackung und die Möglichkeit, die Materialfarbe zu wechseln, berücksichti-

ge. Etwas merkwürdig fand ich die Preisgestaltung für den Fabbster: Die Spanne auf der Messe reichte von knapp unter 1000 bis 1700 Euro. Da ist wahrscheinlich bei einigen Anbietern noch Luft drin, der Markt wird's irgendwann richten.

Der Drucker von Mcor ist sicher nicht mehr für den Hausgebrauch gedacht, ich habe gerade die Preise vom Hersteller angefordert. Das Modell Iris ist für Anwendungen in Architektur und Kartographie interessant, weil man die Modelle hoch auflösend einfärben kann. Das Bauprinzip aus aufeinander geleimten und in der Oberflächenkontur geschnittenen Materialbögen (Papier oder Kunststoffolie) ist schon mehrfach realisiert worden, aber die Firmen haben sich bisher nie sehr lange am Markt halten können.

Ob man für zu Hause einen 3D-Drucker wirklich braucht, kann man diskutieren. In den meisten Fällen ist ein „printing service“ wie Shapeways wahrscheinlich die preiswertere Lösung, auch bei kleinen Serien.

Wolf-Dieter Rase, Bonn

Die Mcor-Drucker werden in Deutschland vom Ring Grafischer Fachhändler vertrieben (www.rgf.de).

Ergänzungen & Berichtigungen

Blauzahn daheim

Kurzvorstellung TuneLink Home, c't 21/12, S. 51

Anders als im Artikel angegeben unterstützt der Bluetooth-Adapter keine Audioübertragung mittels AAC, sondern nutzt nur den Subband-Codec (SBC).

Der Weg zurück

Hotline-Meldung „Kein Lizenzverlust durch Upgrade“, c't 2/13, S. 130

In der Hotline-Meldung wird auf einen c't-Artikel verwiesen, der beschreibt, wie man Windows 8 deinstallieren kann. Sie finden den Artikel in c't 26/12, S. 196, nicht wie angegeben in Ausgabe 1/13.

Schlagbrett zum Download

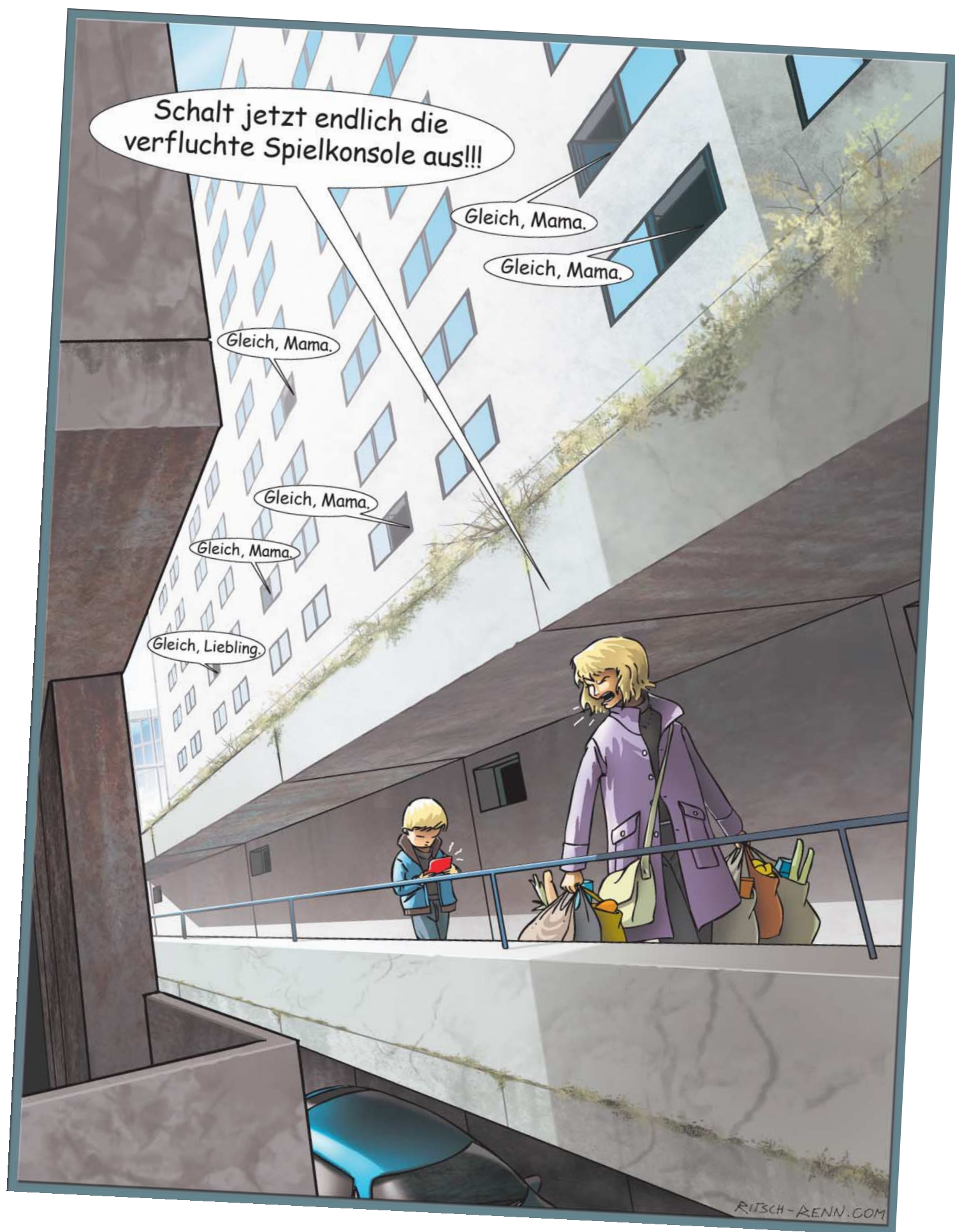
Brandneu, Mit Scanner, Vektorgrafik und Lasercutter zum perfekten E-Gitarren-Schlagbrett, c't 2/13, S. 136

Bei der E-Gitarre, deren Schlagbrett für den Artikel nachgezeichnet wurde, handelt es sich um eine Höfner 176, die wahrscheinlich noch aus den 60er Jahren stammt. Die Gitarre war mit minimalen Abweichungen auch unter dem Namen Höfner Galaxie im Handel. Da diese Gitarre seinerzeit recht verbreitet war, stellen wir die SVG-Datei des nachgezeichneten Schlagbretts auf heise online zum Download zur Verfügung. Sie enthält auch den Scan des Original-Pickguards, sodass die abweichenden Ausschnitte für die neuen Tonabnehmer deutlich zu sehen sind.

www.ct.de/1303010

Anzeige

Anzeige





Nico Jurrán

Wetten auf die Zukunft

Die Trends der International CES 2013 in Las Vegas

„Man kann jedes Business besser machen, man muss es nur immer wieder neu erfinden.“ Die Aussteller der CES 2013 versuchten diesen Leitsatz mit großen Smartphones, höchstaflösenden Fernsehern und besonders smarten Geräten umzusetzen.

Wie der CES-Austragungsort selbst, in dem Traditionshotels ohne ein Wimpernzucken gesprengt werden, um neuen Luxusherbergen Platz zu machen, versucht es auch der Messeveranstalter Consumer Electronics Association (CEA) jedes Jahr mit Erneuerung – und wenn es nur der Name der Messe ist. Fortan soll der weltgrößte Branchentreff nur noch „International CES“ oder kurz CES heißen, nicht mehr „Consumer Electronics Show“. Damit folgt die CEA dem Beispiel der Messe Berlin, die schon seit einiger Zeit von der Internationalen Funkausstellung nur noch als IFA spricht.

Die Motivation ist in beiden Fällen ähnlich: Bei „Funkausstellung“ denkt man eher an Omars Dampfradio als an Digitalfernsehen oder gar HDTV. Auch der Begriff „Consumer Electronics“ weckt bei vielen Konsumenten nur Assoziationen an klassische Unterhaltungselektronik. Doch wie die IFA geht die CES schon lange darüber hinaus und bietet eine Bühne für die neuesten Entwicklungen von Unterhaltungselektronik-, IT- und neuerdings auch der Autobranche, die mit vernetzten Infotainment-Systemen und autonomen Fahrzeugen aufwartete.

Überlebensstrategie

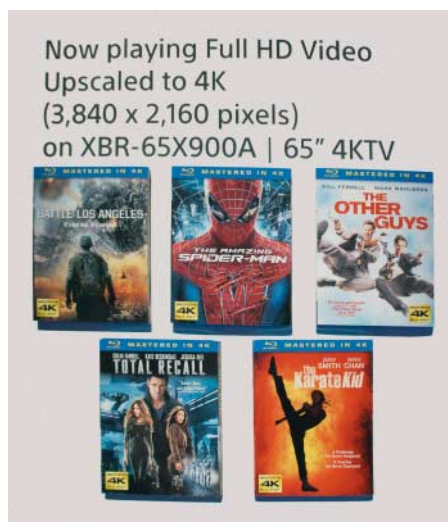
Mit vielen Produkten lässt sich heute nur eine recht kurze Zeit lang Geld verdienen – vor allem auf den etablierten Märkten, für die die Marktforscher eine durchschnittliche Wachstumsrate von einem mageren Prozent für dieses Jahr voraussagen. Also versuchen die großen Hersteller mit immer neuen Geräteklassen und Features neue Kaufanreize zu schaffen. Doch womit lassen sich die Kunden noch locken? Wer als Hersteller aufs falsche Pferd setzt, verliert eventuell einige Millionen. Man-

che „Wetten“ auf die Zukunft erscheinen dabei wesentlich riskanter als andere.

Der sicherste Tipp scheinen derzeit Tablets zu sein, die 2012 mit sehr hohen Wachstumsraten glänzten; allein in den USA verdoppelte sich die Verbreitung von 22 auf 44 Prozent der Haushalte. Das liegt nicht zuletzt daran, dass sie immer häufiger als Zweit-Display („Second Screen“) genutzt werden, um etwa Zusatzinformationen zum laufenden TV-Programm zu liefern. Diesen Trend möchten Sony, Huawei und ZTE auf Smartphones übertragen und setzen daher bei der kommenden Gerätegeneration auf Modelle mit großen Full-HD-Displays ab 5 Zoll. Wir haben den Geräten auf Seite 24 einen eigenen Beitrag gewidmet.

Auch die letzten Hersteller springen nun auf den Zug von Hybrid-Notebooks und Tablets mit Windows 8 auf; ihnen kommen die von Intel auf der CES präsentierten schnelleren Atom- und sparsameren Core-i-CPU's gerade recht.

Bei den stationären Rechnern – Gaming-Tower, Mini-Desktops, All-in-One-PC's – stellen die Hersteller ebenfalls Windows 8 in den Mittelpunkt. Es erscheinen immer mehr All-



Sony will Blu-ray-Filme „Mastered in 4K“ anbieten. Die halten sich aber an den Blu-ray-Standard und liefern daher auch nur ein 1080p24-Videobild.

in-One-Rechner mit Touch-Displays, wobei die Auswahl an 27-Zöllern mit hoher Auflösung wächst; sie zeigen 2560 × 1440 Pixel statt Full-HD-Auflösung. Lenovo etwa hat das IdeaCentre A730 angekündigt. Der Hersteller liefert auch ein Beispiel für innovative Ideen, die Windows 8 dank der Touch-Oberfläche anregt: Beim AiO-PC IdeaCentre Horizon lässt sich das Display komplett flach auf den Tisch klappen und dient in dieser Position als Spielfeld für mehrere Teilnehmer.

Ebenfalls von Lenovo kommt ein kompaktes Zusatzdisplay mit Touchscreen und Stiftbedienung, welches per USB 3.0 oder in einer WLAN-Version samt Akku sogar drahtlos an den PC andockt. Es kann die Schirmfläche von Notebooks erweitern, funktioniert aber auch wie ein Zeichentablett am Desktop-PC.

Ultra High Definition

Die Zukunft des TV-Markts sieht hingegen etwas trübe aus: Der Umsatz von LCD-TV's soll 2013 gegenüber dem Vorjahr um 2 Prozent fallen, bei Plasma-Modellen sogar um 23 Prozent. OLED-TV's erreichen wiederum nur langsam den Markt – und im Fall von LGs im März in den USA erhältlichem 55-Zöller mit einem saftigen Listenpreis von 12 000 US-Dollar.

Die Hoffnung der großen Hersteller liegt jetzt bei „Ultra HDTV“-Auflösungen (UHD, auch 4K) mit 3840 × 2160 Pixel. Doch während der Qualitätssprung von Standardauflösung auf HD noch leicht zu vermitteln war, erschließt sich der Nutzen der vierfachen Full-HD-Auflösung am ehesten auf Geräten mit Bildschirmdiagonalen von um die 2 Meter – die allerdings enorm teuer sind. Die Hersteller wollen aber auch „eher bezahlbare“ Modelle anbieten: LG und Sony haben 55- und 65-Zöller (140 und 165 cm) angekündigt, Sharp ein Modell mit 60 Zoll (152 cm) Bildhöhe.

Allerdings mangelt es an echten UHD-Inhalten, sodass die Hersteller vorläufig auf das Upscaling von Full-HD-Inhalten setzen. Sichtbare Anstrengungen für ein passendes Filmangebot unternimmt aktuell nur Sony: Der Konzern will im Sommer einen 4K-Download-Dienst starten (siehe auch Seite 20).

Second Screen

Während im vergangenen Jahr der Begriff „Smart“ bei Fernsehern vor allem für die Internet-Anbindung stand, wollen Hersteller den bei Mobilgeräten angesprochenen Second-Screen-Trend auch aktiv zur Vermarktung ihrer Audio/Video-Produkte nutzen. Bei Sony etwa zeigen Android- und iOS-Geräte als Sidekick zu einem der neuen TV-Modelle mit sogenanntem „TV SideView“ einen elektronischen Programmführer an und suchen (auch sprachgesteuert) über verschiedene Dienste wie Sonys Video Unlimited, Hulu und YouTube nach Inhalten. Finden sie dabei etwa ein YouTube-Video, bringen sie es per Tipp auf den Fernseher. Natürlich darf auch eine Smartphone-App mit Fernbedienungsfunktion nicht fehlen.

Die noch ohne Preis für das Frühjahr in den USA angekündigten Blu-ray-Player von Sony sind ebenfalls mit „TV SideView“ ausgestattet; allerdings muss man dort mangels TV-Tuner auf EPG und TV-Programmwechsel verzichten. LGs kommende BD-Modelle haben unterdessen einen sogenannten „Private Sound“-Modus, bei dem der Ton via WLAN auf ein Smartphone oder Tablet mit passender App gesendet wird und sich darüber mit Kopfhörern abspielen lässt, ohne andere zu stören.

Android überall

Zwar gab es auf der CES einige neue Geräte mit Google TV zu sehen. Deutlich erfolgreicher ist jedoch Googles Mobilbetriebssystem Android – auch jenseits von Smartphones und Tablets. So präsentierte Archos die Smart-TV-Box „TV connect“ mit einer Dual-Core-CPU (1,5 GHz) und Android 4.1. Die mit einer HD-Kamera ausgerüstete Box wird auf die Oberkante des Fernsehers aufgesattelt. Sie soll

In eigener Sache

Nach fast 30 Jahren verlässt Christian Persson als Chefredakteur die c't-Redaktion, bleibt uns aber erfreulicherweise bis auf Weiteres als Herausgeber erhalten. Persson hat die c't mit aufgebaut und leitete die Redaktion seit August 1983. Seit 1996 unterstützt ihn Detlef Grell als zweiter Chefredakteur. Grell ist wie Persson Gründungsmitglied des Blattes und künftig verantwortlich für den Textteil der c't. Johannes Endres rückt in die Chefredaktion auf und übernimmt außerdem Perssons Position als Chefredakteur bei heise online.



Von links nach rechts: Christian Persson, Johannes Endres, Detlef Grell

über Google Play heruntergeladene beliebige Apps ausführen, auf Googles Video-on-Demand-Dienst zugreifen können und via HDMI in Full-HD-Auflösung auf dem Fernseher wiedergeben. Die mitgelieferte spezielle Fernbedienung wartet mit Gyrosensor, Volltastatur, Gaming-Tasten und zwei analogen Thumbsticks auf, mit denen sich Touch-Gesten emulieren lassen sollen. Archos liefert eigens eine



Auflösungsvergleich zwischen Ultra HD in 4K und gewöhnlichem Full HD – mal nicht mit Videos.

App, mit der sich den Tasten Spielefunktionen zuweisen lassen. Archos TV connect soll ab Februar für 150 Euro erhältlich sein.

Die echte Überraschung kam von Nvidia, das mit „Project Shield“ eine eigene Handheld-Spielkonsole mit Android aus dem Hut zauberte. Sie sieht aus wie ein Xbox-Controller mit angeflanschem Display und nutzt natürlich die neueste Tegra-Inkarnation mit 72 Grafikernen und vier A15-CPU-Kernen. Mehr Infos dazu auf Seite 24.

Überhaupt scheint 2013 das Jahr der Android-Spiele zu werden. Schon vor der Messe hat die Fertigstellung der Entwicklergeräte der per Crowdfunding finanzierten Android-Spielkonsole Ouya für Aufsehen gesorgt (S. 41); Gamestick und andere versuchen mit ihren Android-Konsolen ebenfalls von dem rasant wachsenden Spieleangebot im Play Store zu profitieren. Schließlich lief auch Vuzix' monokulare Datenbrille M100 unter Android, mit der der Hersteller Googles eigenen Smart Glasses zuvorkommen will.

Gesundheit!

An erstaunlich vielen Ständen waren Körpermessgeräte zu sehen – der Trend wurde obendrein mit einer zweitägigen „Digital Health“-Konferenz bedacht. Besonders häufig traf man auf Bewegungs-Tracker, die Schritte zählen, die Schlafqualität aufzeichnen und die ermittelten Daten in die Cloud senden. Neben Newcomern wie Fitbug, die mit dem „Orb“ einen wasserdichten Bewegungs-Tracker mit Bluetooth 4.0 Low Energy zeigten, brachten auch etablierte Hersteller wie Fitbit und Bodymedia Neuheiten mit. Fitbit Flex und Bodymedia Core 2 kommen in Armbandform ohne Display daher. Größter Unterschied: Während das Fitbit-Gerät nur einen Beschleunigungssensor hat, ermittelt das Bodymedia-Armband zusätzlich Temperatur und Leitungswiderstand der Haut und kann so den Kalorienverbrauch sehr genau messen. Der Smart Activity Tracker von Withings kommt in Riegelform und misst neben Aktivität und Schlafqualität auf Wunsch auch die Herzfrequenz – allerdings



Lenovo IdeaCentre Horizon: Dieser All-in-One-PC lässt sich ganz flach auf den Tisch legen.

nur, wenn man den Finger für einige Sekunden auf den Tracker drückt. Die neue Version von Withings' WLAN-Waage zeigt nun neben Gewicht und Körperfettanteil auch die Herzfrequenz sowie Raumtemperatur und Luftqualität (Kohlendioxid-Anteil) an. Wem das noch nicht reicht, der kann seine arterielle Sauerstoffsättigung per Pulsoxymeter messen: Das Gerät von Masimo kommuniziert per Dock-Connector-Kabel mit iOS-Geräten, das Oximeter von iHealth funkt die Daten per Bluetooth an eine Statistik-App.

Günstig drucken in 3D

Auch einige Hersteller von 3D-Druckern nutzten die Messe, um neue Geräte der Einstiegsklasse vorzustellen. 3D Systems brachte dieses Jahr eine aufgebürstete Version des Cube mit, der im vergangenen Jahr auf der CES sein Debüt gab (c't 3/12, S. 29). Der neue Cube soll neben ABS-Kunststoff auch PLA verarbeiten und in höherem Tempo feinere Objekte drucken. Dafür sind nicht zwingend Änderungen an der Hardware nötig, bei solchen einfachen 3D-Druckern reicht oft neue Soft- oder Firmware.

Eine größere Überraschung gelang 3D Systems hingegen mit dem deutlich größeren CubeX: Das Chassis dieses Druckers ähnelt frappierend dem des 3D Touch der Tochterfirma Bits from Bytes (c't 11/12, S. 92). Der CubeX baut Objekte bis zu einer Größe von 27,5 cm × 26,5 cm × 24 cm in Schichten

von wahlweise 125 µm, 250 µm oder 500 µm Dicke. Es gibt ihn mit einem, zwei oder drei Extrudern (Druckköpfen) zu kaufen. Der Online-Shop Cubify.com nennt je nach Ausstattung Preise zwischen 2157 und 3465 US-Dollar; hinzu kommen Versand, Zoll und gegebenenfalls Steuern. Cube und CubeX spulen ihr Rohmaterial nicht von offenen Rollen in die Extruder, sondern aus proprietären Kassetten, die den Plastikdraht gegen Einflüsse wie Luftfeuchtigkeit schützen sollen.

MakerBot Industries zeigte auf der Messe die bereits angekündigte Ausführung 2X seines Replicator mit zwei Druckköpfen. Anders als der auf PLA als Druckmaterial ausgelegte Replicator 2 (S. 62) hat der 2X einen beheizten Drucktisch und ist für die Verarbeitung von ABS optimiert – transparente Klappen an den Seiten und eine Abdeckhaube sollen die warme Luft im Inneren halten und auf diese Weise verhindern, dass gedruckte Objekte vorzeitig abkühlen und sich dadurch verziehen. Mit EnvisionTEC war auch ein deutscher Hersteller von 3D-Druckern auf der CES vertreten. Dessen Gerät Perfactory Micro baut Objekte aus lichtempfindlichem flüssigem Kunststoff auf, der im LED-Licht aushärtet, und erreicht in diesem Verfahren eine minimale Schichtdicke von 1 µm. Die maximale Objektgröße beträgt zwar lediglich 8,6 cm × 6,45 cm × 10 cm, dafür soll die Maschine in den USA für unter 10 000 Dollar zu bekommen sein. (nij)



Das Pulsoxymeter von iHealth funkt die ermittelten Daten per Bluetooth an eine Statistik-App.

Der 3D-Drucker CubeX von 3D Systems baut Objekte bis zur Größe eines Basketballs auf.



Anzeige



Jan-Keno Janssen, Ulrike Kuhlmann

Scharfe Aussichten

CES 2013: 4K-Fernseher, Beamer, Videobrillen

Auflösung, Auflösung, Auflösung: Was bei Smartphones und Tablets funktioniert, soll nun auch bei Fernsehern für klingelnde Kassen sorgen. Nur dass es hier eben nicht Retina heißt, sondern 4K. Dabei ist ein logisches Bedienkonzept für die vielen neuen Funktionen eigentlich wichtiger als noch mehr Auflösung.

Der klassischen Unterhaltungselektronik-Industrie ging es auch schon mal besser: Die Märkte in Europa und USA sind gesättigt – und die Menschen interessieren sich immer mehr für Smartphones und Tablets als für Fernseher. Was also tun? Die Hersteller reagieren auf das Problem klassisch: Größer, bunter, hochauflösender. Besonders letzteres scheint allerorten der Ausweg aus der Misere zu sein – schließlich sind extrascharfe Displays auch bei Smartphones und Tablets schwer angesagt: Jeder große TV-Hersteller zeigte auf der CES zumindest ein Gerät mit 4K-Auflösung, also mit viermal so vielen Pixeln wie bei Full HD.

Bei Sony, LG und Toshiba geht es schon vorsichtig in Richtung Massenmarkt: Während die ersten 4K-Fernseher, die gerade in den Handel gekommen sind, so viel kosten wie ein Wolfsburger Neuwagen, soll schon die nächste Gerätegeneration in gemäßigte Preisregionen vorstoßen. Konkrete Angaben wollte zwar noch niemand machen, aber bei Sony hieß es zum Beispiel, dass die für Frühjahr angekündigten 55- und 65-Zöller ungefähr so viel kosten sollen wie „normale“, aktuelle High-End-Fernseher – sie sind also vermutlich im mittleren vierstelligen Bereich angesiedelt. Auch LG hat 4K-TVs in diesen Größen angekündigt, die günstiger sein sollen als das für rund 18 000 Euro bereits

erhältliche 84-Zoll-Modell 84LM9600. Beim 65-Zoll-Gerät war die Rede von ungefähr 12 000 Euro, beim 55-Zöller von 7000 bis 8000 Euro. Alle TVs sollen noch in diesem Jahr auf den Markt kommen.

Auch Toshiba hat sein 4K-Programm erweitert: Zu dem zur IFA vorgestellten 84-Zöller gesellen sich ein 58-Zoll-TV und ein 4K-Gerät mit 65 Zoll Diagonale. Der Hersteller hat bereits vorsichtig die für Japan anvisierten Preise bekanntgegeben: circa 10 000 Yen pro Zoll, also ungefähr 100 Euro pro 2,54 Zentimeter Diagonale. Das macht etwa 5800 Euro für den 58-Zöller und 6500 Euro für den 65-Zöller, was deutlich unter den von LG und Sony anvisierten Preisen liegt.

Mit Hisense zeigte ein hierzulande wenig bekannter, in China aber starker TV-Hersteller neben Samsung ebenfalls ein 110-zölliges 4K-Display. Und behauptete wie Samsung, den größten 4K-Fernseher zu besitzen ...

Ganz aufgelöst

Richtig Spaß machen 4K-Displays erst mit hochauflösenden Inhalten – und da wird es problematisch. An der Verkabelung liegt's nicht: Hier benötigt man nur eine ganz normale HDMI-Stricke; 4K-Auflösung ist in HDMI-Version 1.4 spezifiziert und entsprechende Chipsätze gibt es inzwischen auch.

Das Problem sind die Player: Zwar haben die Fernseher interne Abspieler für USB-Datenträger eingebaut, diese kommen aber nur mit Standbildern zurecht, mit Videos nach ersten Erkenntnissen nicht.

Aber wo sollen die Filme auch herkommen? Blu-rays sind bislang nur für 1080p-Auflösung spezifiziert, außerdem werden nur die wenigsten Filme überhaupt in 4K produziert. Am weitesten ist Sony in puncto 4K-Inhalte – kein Wunder, gehört dem Unternehmen doch mit Sony Pictures das Hollywood-Studio, das bislang die meisten 4K-Filme produziert hat.

Über eine noch namenlose Online-Distributionsplattform will Sony seinen Kunden 4K-Filme anbieten. Die Plattform soll im Sommer vorerst in den USA starten, ob und wann der Service nach Europa kommt, ist noch unklar. Auf dem Samsung-Stand konnte man außerdem eine 4K-Beta-Version des Streamingdienstes von Netflix bewundern. Hierbei scheint es sich aber eher um eine Machbarkeitsstudie als um ein konkretes Produkt zu handeln.

Die derzeit einzige Möglichkeit, 4K-Filme auf den Fernseher zu holen, bietet Sony an: Besitzer des 25 000 Dollar teuren XBR-84X900 bekommen einen kostenlosen Festplattenplayer zur Verfügung gestellt, der in 4K zuspült. Das Handling ist allerdings extrem unpraktisch: Sony verschickt die Filme (erhältlich sind bislang 10 Stück) DRM-geschützt auf Daten-Blu-rays, die das Gerät dann auf die eingebaute Festplatte kopiert. Alternativ könnte man auch einen PC anschließen und dann auch volles 4K erhalten – bekommt aber auf diesem Weg keine kommerziellen 4K-Filme zu sehen.

Für viele Diskussionen auf der Messe sorgt die Frage, ob 4K bei Fernsehern überhaupt sinnvoll ist. Schließlich sitzt man gewöhnlich doch ein paar Meter weg vom TV-Gerät, und sogar in Kinos mit riesigen Leinwänden kann man bei 2K-Auflösung nur in den ersten Reihen Pixel erkennen. Bei einem 56-Zoll-4K-TV ist für den normalsichtigen Zuschauer aus etwa zwei Metern kein Pixelraster mehr auszumachen. Soll heißen: Nur wer dichter als zwei Meter an den Fernseher heranrückt, sieht den Pixel-Unterschied zwischen 4K und Full HD.

OLEDs und IGZO

Sony und Panasonic zeigen jeweils ein großes OLED-Display mit 4K-Auflösung. Bei beiden handelt es sich um 56-zöllige Prototypen – wobei Panasonic bei dem teilweise per Drucktechnik hergestellten Display von „Printing Technology“ spricht, während Sony das Display als reine Studie bezeichnet, deren Markteinführung zumindest vorläufig nicht geplant ist.

Konkreter geht es bei LG zu: Das koreanische Unternehmen will seinen 55-zölligen OLED-Fernseher sehr bald weltweit in den Handel bringen – in den USA im März für circa 12 000 Dollar. Der koreanische Mitstreiter Samsung hält sich bezüglich Terminen



Samsung und LG zeigten leicht gekrümmte OLEDs – anders als bei LCDs kann man die organische Leuchtschicht relativ problemlos um die Kurve biegen.

und Preisen weiterhin bedeckt. Aktuell heißt es „nicht vor Juni, aber noch in diesem Jahr“. Beide organischen Displays haben Full-HD-Auflösung mit 1920×1080 Pixeln. Und beide Hersteller zeigen in Las Vegas einen 55-zölligen, leicht gekrümmten OLED-Schirm. Das sieht interessant aus, bringt aber keinen echten Bildgewinn. Richtig nötig haben die OLED-TVs das auch nicht, ihre Darstellung überzeugt durch tolle Kontraste und satte Farben. Und erstmals sieht man zumindest bei LG auch, wie Hauttöne auf dem glasklaren OLED wirken: nicht schlecht. Bislang wurden auf den OLED-TVs nur schöne Landschaften, Tiere und Pflanzen, aber keine Menschen gezeigt.

Sony will die Bildqualität seiner LCD-TVs mit der sogenannten Luminos-Technik verbessern. Ein Filter über dem Backlight soll den Blauanteil im (pseudo-)weißen Licht der LEDs reduzieren und die Rot- und Grünanteile erhöhen. Das vergrößert den Farbraum und erleichtert so die möglichst naturgetreue Darstellung. Die Luminos-Technik steckt zunächst nur in den neuen 4K-Displays und Sonys Top-TVs aus der W9er-Serie.

Panasonic nutzt Vergleichbares bei seinen Heimkino-Beamern, bei denen ein Blaufilter in den Lichtweg fährt. Die Filterung hat natürlich auch Schattenseiten. Das Bild wird dunkler, Sony muss deshalb etwas mehr Power ins Backlight stecken.

Das Problem hat Sharp mit der IGZO-Technik nicht. In Gegenteil: Die flinken Pixeltransistoren mit einem Gate aus Indium-Gallium-Zink-Oxid können besonders klein ausfallen, wodurch sie weniger Pixelfläche bedecken und so die Lichtdurchlässigkeit des Panels steigt. Hierdurch muss das Backlight bei gleicher Lichtausbeute weniger hell leuchten, was dem Energiebedarf zugute kommt. Interessant ist die IGZO-Technik deshalb vor allem für hochauflösende Mobildisplays, bei denen viele Pixeltransistoren auf kleinster Fläche untergebracht werden müssen.

Für seine Quattron-Technik, bei der ein Pixel aus vier statt drei Subpixeln besteht – je eins für Rot, Grün, Blau und Gelb –, stellte der japanische Hersteller ein Update in Aussicht, bei dem zwei Bereiche innerhalb des Pixels getrennt angesteuert werden können. Durch das sogenannte Sub-Pixel-Rendering lässt sich die Graustufen- beziehungsweise Farbauflösung verbessern. 2014 will Sharp auch seine dem Mottenauge nachempfundene Entspiegelungstechnik neu angehen: Aktuell ist die ausgezeichnete Display-Entspiegelung arg teuer und wird deshalb nur in sehr wenigen Geräten genutzt.

Bedienung bitte!

Während es bei der Bildqualität nur noch darum geht, aus einem guten Bild ein perfektes zu machen, gibt es in puncto Bedienung noch sehr viel Luft nach oben: Viele Funktionen von Smart TVs sind vorsichtig formuliert extrem verwirrend. Das scheint auch den Herstellern nicht entgangen zu sein, allort wird an den Bedienkonzepten gefeilt und herumexperimentiert.

Sehr sicher scheint sich Samsung mit der Generalüberholung seiner Smart-TV-Oberfläche zu sein: Sie begrüßt den Benutzer bei jedem Einschalten. Tatsächlich wirkt sie auf



Den bislang einzigen Unterhaltungselektronik-4K-Videooplayer steuert man per Tablet-App – das Tablet wird mitgeliefert.

den ersten Blick beeindruckend: Die fünf „Themen-Tabs“ scrollen flüssig über den Schirm, allgemein wirkt alles deutlich dynamischer als bei bisherigen Smart-TV-Oberflächen. Eine zusätzliche Touchscreen-Fernbedienung wird bei den teureren Modellen mitgeliefert. Das beim Einschalten stets aktive „On TV“-Tab zeigt schön übersichtlich an, was auf den favorisierten Kanälen gerade läuft; am unteren Bildschirmrand ist zu sehen, welche Sendungen in den nächsten Minuten beginnen.

Die Daten bezieht Samsung vom US-Dienstleister Red Bee Media. Samsung hofft, dass der Dienstleister für 80 Prozent der Sendungen ein aktuelles Bild parat hat – es bleibt abzuwarten, wie vollständig die Sendungsdatenbank in Deutschland sein wird. Zusätzlich zum „On TV“-Tab gibt es noch vier weitere: „Apps“, „Movies & TV Shows“ (Mediatheken), „Photos, Videos & Movies“ (Medienplayer mit eigenen Inhalten) sowie „Social“ (zum Beispiel Twitter und Skype).

Ein herstellerübergreifendes Phänomen ist die verbesserte Spracherkennung: Statt nur ein paar festgelegter Sätze zu erkennen, soll das Ganze künftig – wie bei Siri und der Android-Spracherkennung – in der Cloud laufen. Sehr ausgereift wirkte die Erkennung auf der Messe zum Beispiel bei Panasonic, wo auch komplexe Google-Suchanfragen problemlos erkannt wurden. Wie



Sony stellt zwei neue Modelle mit 4K-Auflösung vor.

Samsungs 4K-Fernseher erinnert mit seinen Stelzenbeinen ein wenig an eine Schultafel.





Panasonics 56-Zoll-OLED wird teilweise per Drucktechnik hergestellt.

gut das Sprachverständnis auf Deutsch funktioniert, bleibt abzuwarten.

Ebenfalls bei allen Herstellern ein wichtiges Thema ist der Second Screen – also das Fernsehgucken mit Tablet oder Smartphone in der Hand, um auf dem kleineren Display über die laufende Sendung zu lästern oder Zusatzinformationen nachzuschlagen.

Licht auf die Wand

Einen ungewöhnlichen „Fernseher“ hat LG angekündigt: Der 100 Zoll (2,54 m) große, als „Laser TV“ beworbene LG Hecto entpuppt sich als Kurzstanz-Projektor mit Laser-Lichtquelle. Die nicht aufrollbare, silbrig beschichtete Leinwand gehört zum Gerät dazu und wird mitgeliefert. Der 1080p-Projektor muss 56 Zentimeter von der Bildwand platziert werden, auf eine normale weiße Wand soll man nicht projizieren, da das Bild auf die Leinwand optimiert wurde, es wäre dann wohl zu dunkel. Trotz des angepeilten stolzen Preises von rund 10 000 Euro wirkte das



Die Vuzix M100 erinnert stark an Googles Datenbrille, allerdings ist Vuzix deutlich länger im Brillengeschäft als der Suchmaschinenriese.

Bild nicht sonderlich beeindruckend, sondern eher ein wenig blass. Das Gerät soll im März auf den US-Markt kommen.

Statt mit Laser-LEDs arbeitet der auf der CES gezeigte Qumi Q7 mit konventionellen Leuchtdioden. Das Gerät ist deutlich voluminöser als vorherige, nur taschenbuchgroße Qumi-Generationen, dafür aber auch viel heller: Der 1,4 Kilogramm schwere Q7 soll laut Hersteller Vivitek einen Lichtstrom von 800 Lumen erreichen. Das Gerät projiziert mit DLP-Spiegeltechnik von Texas Instruments.

Für noch kleinere Beamer, etwa für den Einbau in Smartphones oder Tablets, hat Texas Instruments auf der CES eine neue Spiegelchip-Architektur vorgestellt: Die „Tilt & Roll Pixel“-Panels (TPR) sollen heller sein, eine geringere Leistungsaufnahme haben und vor allem deutlich kleinere Panels ermöglichen.

Miniatur-Holodecks

Sehr klein ist auch das Bild der neuen Datenbrillen: Während Googles Project-Glass noch in der Entwicklung steckt, will Videobrillen-Veteran Vuzix schon mit einem ganz ähnlichen Gerät auf dem Markt sein: Seine M100-Smart-Glasses-Brille ist wie die Google-Variante monokular, blendet also nur auf einem Auge ein Bild ein.

Das Display bietet 800 × 480 Pixel mit einem Blickwinkel von 16 Grad. Anders als bei allen zurzeit erhältlichen Videobrillen ist in der M100 Kamera mit 1080p-Auflösung eingebaut. Die Brille eignet sich damit voraussichtlich auch für Augmented-Reality-Anwendungen, bei denen Informationen ins Echtwelt-Bild eingeblendet werden. Integriert sind außerdem ein Drei-Achsen-Headtracker sowie Kompass und GPS. Auf der Brille läuft Android 4.0.1, angetrieben von einem OMAP4-Prozessor und 4 GByte Speicher, ein MicroSD-Slot ist eingebaut.

Vuzix sieht drei Betriebsmodi vor: In einem laufen die Apps auf der Brille selbst, sie müssen aber von einem Host-Smartphone (Android oder iOS) gestartet und gesteuert werden. Künftig soll sich die Brille aber auch ohne Zusatzgerät bedienen lassen – wie gut das mit den lediglich drei Hardware-Tasten funktioniert, sei dahingestellt. Die Verbindung zum Smartphone nimmt die M100 per Bluetooth auf, sie lässt sich so beim Telefonieren auch als



Schon die Entwicklerversion der Oculus-Rift-Brille – hier präsentiert von Entwickler Palmer Luckey – beeindruckt mit einem unglaublichen Mittendrin-Gefühl.



LGs „Laser TV“ entpuppt sich als Kurzstanzprojektor mit Laser-Lichtquelle. Die 100-Zoll-Leinwand wird mitgeliefert.

Headset nutzen, Lautsprecher und zwei Mikrofone (zur Rauschkompensation) sind eingebaut. Der Akku soll bei „typischer Benutzung“ bis zu 8 Stunden lang durchhalten, laut Hersteller liegt die Laufzeit minimal bei 2 Stunden. Die Brille soll im Sommer für unter 500 US-Dollar auf den Markt kommen, Entwickler-Geräte will der Hersteller noch in diesem Quartal verschicken. Das Software-Development-Kit ist laut Vuzix bereits fertig.

Einen komplett anderen Ansatz als das Vuzix-Gerät verfolgt die Videobrille Oculus Rift: Sie soll keine Zusatzinformationen in der echten Welt anzeigen, sondern den Benutzer komplett in eine künstliche Welt abtauchen lassen – Entwickler Palmer Luckey hat die mit einem Headtracker ausgestattete Rift-Brille ausschließlich für Spiele konzipiert.

Und das funktioniert schon beim von uns ausprobierten Prototypen erstaunlich gut. Das Gerät hat das mit Abstand größte Sichtfeld, das wir jemals bei einer Videobrille gesehen haben. Luckey gibt es mit 110 Grad an (diagonal); zum Vergleich: Sonys OLED-Brille HMZ-T2 bietet 45 Grad, die Zeiss' Cinemizer sogar nur 30 Grad. Bei beiden hat man das Gefühl, dass man auf einen in einem dunklen Raum in der Luft hängenden Bildschirm schaut. Bei der Rift dagegen fehlt der dunkle Raum, man ist mittendrin im Bild.

Der Wermutstropfen: Das genutzte LC-Display bietet zwar eine Auflösung von 1280 × 800 Pixeln, es wird aber von beiden Augen genutzt, sodass jeweils nur 640 × 800 zur Verfügung stehen – die Pixel sieht man deutlich, gerade weil man so dicht dran ist. Außerdem nervte beim Prototypen, dass das Display bei Kopfbewegungen starke Schlieren zieht. Diese sollen bei der geplanten Consumer-Version nicht mehr auftauchen; außerdem ist geplant, die Auflösung auf 1920 × 1280 zu erhöhen.

Bestellbar ist bislang nur die Entwickler-Version für 300 US-Dollar, die ab März ausgeliefert werden soll. Bei der Consumer-Variante peilt man den gleichen Preis an, wann die Brille auf den Markt kommt, steht jedoch noch in den Sternen. Sollte es der kleinen Start-Up-Firma tatsächlich gelingen, eine fehlerbereinigte Version mit höherer Auflösung zu diesem günstigen Preis anzubieten, wird das den Spielmarkt wohl gehörig bereichern – mehr Holodeck gabs noch nie. (jkj/uk)

Anzeige

Martin Fischer, Christof Windeck, Jörg Wirtgen

Nischensuche

Smartphones, Tablets, Notebooks und Mobilprozessoren von der CES

Riesen-Smartphones mit 5-Zoll-Display und Full-HD-Auflösung gab es von Huawei, Sony und ZTE zu sehen. Acer, Gigabyte, Lenovo und Samsung besetzen mit neuen Tablets und Notebooks ein paar Nischen. Nvidia bringt eine Android-Spielkonsole und den Mobilprozessor Tegra 4, und auch AMD, Intel und Qualcomm zeigen Prozessoren für die nächste Generation von Mobilgeräten.

Auch wenn große Handys zum Telefonieren und Verstauen arg unpraktisch sind, hoffen die Hersteller auf das Wohlwollen der Kundschaft: Huawei, Sony und ZTE haben Smartphones mit 5-Zoll-Displays und größer vorgestellt.

Die drei 5-Zöller Huawei Ascend D2, Sony Xperia Z und ZTE Grand S zeigen bisher bei Smartphones unerreichte 1920 × 1080 Punkte. Das entspricht 441 dpi, was gegenüber den aktuellen Displays mit mehr als 300 dpi keinen deutlich wahrnehmbaren Vorteil bringt. Doch die Hersteller hatten keine gute Alternative: Die bisherige HD-Auflösung auf 5 Zoll würde knapp unter 300 dpi ergeben – in gewisser Hinsicht also ein Rückschritt. Dass die Hersteller nun direkt auf Full-HD übergehen, liegt wohl eher daran, dass sich keine vom Marketing verwertbare Auflösung zwischen HD und Full-HD etabliert hat ...

Das Ascend D2 und das Xperia Z sind gegen Spritzwasser geschützt, Sony traut dem Z sogar Tauchgänge bis zu 30 Minuten zu. Der Touchscreen funktioniert dabei allerdings nicht, sodass es keine Unterwasserkamera ersetzt. Tatsächlich hinterließen alle drei Handys einen wertigen Eindruck – und waren überraschend dünn, das Xperia Z trotz Glasrückseite zudem nicht so schwer wie befürchtet. Gute Kameras versprechen natürlich alle drei Hersteller und betonen vor allem die Fähigkeit, dunkle Stellen automatisch aufzuhellen, was sie HDR nennen. Das ZTE und das Sony unterstützen LTE. Ein vierter 5-Zöller mit fast identischen Daten ist übrigens das HTC J Butterfly, doch auf der CES stellten die Taiwaner nicht aus.

Das Sony Xperia Z soll im ersten Quartal in Deutschland für 650 Euro mit 16 GByte Speicher in Schwarz, Weiß und Lila erhältlich sein.

Huawei will das Ascend D2 erst ab Juli in Deutschland verkaufen, ebenso die zweite Neuauflage: Das Ascend Mate hat sogar ein 6,1-Zoll-Display. Das zeigt nur 1280 × 720 Punkte – 241 dpi. Es mag für den härteren Einsatz gedacht sein, denn es ist mit Handschuhen bedienbar und hat einen ungewöhnlich starken Akku (4000 mAh). Ein kleineres Smartphone gab es dann doch noch, das Ascend W1 mit 4-Zoll-Display. Es läuft mit Windows Phone 8 und soll sich vor allem durch eine längere Laufzeit von der sonst

ähnlich ausgestatteten Windows-Konkurrenz absetzen – mit 220 Euro ist es recht günstig.

Tablets

Android-Tablets gab es weniger zu sehen, auf jeden Fall kein neues Spitzenmodell, das dem Nexus 10 oder iPad 4 gefährlich werden könnte. Einige Hersteller zeigten günstige Geräte mit 10- oder 7-Zoll-Display, Android und Standardausstattung.

Unter denen sticht Acer hervor, steigt doch nun auch eine große Marke in den Billigmarkt ein: 120 Euro soll es nur kosten, das Iconia B1-A71. Abstriche muss der Käufer vor allem beim 7-Zoll-Display und der Geschwindigkeit in Kauf nehmen: 1024 × 600 Punkte, Zweikern-Prozessor (1,2 GHz), 512 MByte Hauptspeicher, immerhin ein MicroSD-Slot. Das ist deutlich weniger als man beispielsweise beim Google Nexus 7 bekommt, doch das kostet 200 Euro. Damit konkurriert das B1 eher mit anderen Billigtablets um 100 Euro und mit E-Book-Readern.

Gigabyte zeigte das günstige Windows-8-Tablet Slate S1082 mit 10-Zoll-Display für 650 Euro. Es ist 800 Gramm schwer und so klobig, dass HDMI-, VGA- und LAN-Buchse Platz finden; der Prozessor ist ein Celeron 847 mit immerhin 4 GByte RAM und einer 64-GByte-SSD. So spricht es Kunden an, denen die ARM-Tablets mit Windows RT (oder gar Android oder iOS) nicht flexibel genug, die mit Atom-Prozessor nicht schnell genug und die mit Core i nicht billig genug sind – die Schnittmenge könnte gar nicht mal so klein sein.

Eine andere kleine Nische hat Lenovo gefunden: Das ThinkPad Helix ist ein Windows-8-Tablet mit abnehmbarem Tastaturdock und Full-HD-11,6-Zoll-Display. Ein ähnliches Gerät haben die Chinesen zwar bereits mit dem IdeaTab Lynx im Angebot, doch das Helix ist mit Stifteingabe, stärkerem Prozessor sowie LTE und NFC für die Business-Welt gedacht. Es soll noch in diesem Quartal für rund 1500 US-Dollar erhältlich sein.

Eine wichtige Änderung gab es beim vor einem halben Jahr erstmals gezeigten Slider S20 von MSI: Es bekommt nun ein 11,6 Zoll großes Full-HD-Panel. Mit 64-GByte-SSD, 4 GByte Speicher und Core i5 soll es Ende Januar für 1000 Euro zu bekommen sein.

Notebooks

Nischensuche auch bei Notebooks: Bislang hatte Samsung seine Ultrabooks in die zwei Familien Series 5 (Mainstream) und Series 9 (Luxus) aufgeteilt, nun kommt eine dritte dazwischen, die Series 7. Vorerst einziges Familienmitglied ist der 13,3-Zöller Ultra 703U3E mit blickwinkelunabhängigem Full-HD-Bildschirm. Samsung will es mit und ohne Touchscreen verkaufen, wobei die Touch-Va-



Die 5-Zoll-Riege besteht aus dem ZTE Grand S LTE sowie den beiden wasserdichten Sony Xperia Z (oben) und Huawei Ascend D2 (links).

Anzeige

30 Jahre c't auf Blu-ray Disc

30 Jahre c't (1983 bis 2012) auf einer Blu-ray Disc: Die aktuelle c't rom ist für 99 Euro im Heise-Shop (<http://shop.heise.de/sonstiges/digitale-medien>) erhältlich.

Sie enthält die redaktionellen Teile der c't Jahrgänge 1983–2012 mit Texten und Bildern (ausgenommen wenige Beiträge, die fremdem Copyright unterliegen). Die Jahrgänge 1983–1989 und 2008–2012 liegen im PDF-Format vor, die Jahrgänge 1990–2007 als HTML-Dokumente. Unter Windows können die Artikel mit dem mitgelieferten Rechercheprogramm eMedia Navigator durchsucht und betrachtet werden.

Die DVD-ROM mit den Jahrgängen 1997 bis 2012 für 79 Euro und die Jahres-Archiv-DVD 2012 für 24,50 Euro sind ebenfalls lieferbar. Letztere ist für Abo-Plus-Kunden auch als Download freigeschaltet (https://www.heise.de/artikel-archiv/ct/archiv_dvd/2012/).



riante minimal dicker (18,9 statt 17,5 Millimeter) und schwerer (1,65 statt 1,46 Kilogramm) ist. Eingebaut sind eine SSD, ein Core i5 oder i7, bis zu 10 GByte RAM und AMDs Einstiegsgrafik Radeon HD 8570M, optional LTE. Die Laufzeit soll bis zu acht Stunden betragen.

Auch einem Multimedia-Notebook spendiert Samsung einen Touchscreen, nämlich dem Serie 7 Chronos 770Z5E mit Full-HD auf 15,6 Zoll Diagonale. In dem 2,35 Kilo schweren Gerät arbeiten Intels Vierkernprozessor Core i7-3635QM und AMDs leistungsfähiger Grafikchip Radeon HD 8870M. Auch hier soll der Akku bis zu acht Stunden durchhalten. Ein optisches Laufwerk fehlt, es wurde wohl dem Akku geopfert.

Lenovo ergänzt die just vor einem Jahr vorgestellten Yoga-Ultrabooks um das 11,6-Zoll-Modell Yoga 11S, das wie alle Yogas besonders flexible Scharniere hat, um den Deckel vollständig um den Rumpf herumzuklappen – so wird aus dem Notebook mit Touchscreen ein Tablet. Es nutzt als erstes einen Core i aus

Intels neuer Y-Serie (siehe unten). Damit liegt es näher am großen Ultrabook-Bruder Yoga 13 als am bereits erhältlichen Yoga 11 mit Windows RT und ARM-Prozessor Tegra 3. In den USA soll das Yoga 11S ab Mitte des Jahres ab 800 US-Dollar erhältlich sein.

Nvidia Tegra 4

Nvidia bereitete die nächste Schwemme an Tablets vor: Der Tegra 4, die vierte Generation seines Mobilprozessors (System-on-Chip/SoC) für Smartphones und Tablets besteht aus vier enorm leistungsstarken Kernen mit Cortex-A15-Mikroarchitektur und bis zu 1,9 GHz. Wie beim Tegra 3 ist ein fünfter Stromspar-Kern eingebaut, der lediglich bei trivialen Aufgaben wie bei der Video- und Musikkwiedergabe läuft und für das Betriebssystem unsichtbar bleibt. Tegra 4 unterstützt LTE und bringt einen speziellen Bildverarbeitungsprozessor mit, der blitzschnelle HDR-Kameraaufnahmen und feines Auto-Tracking ermöglichen soll.

Der Videoausgang unterstützt die vierfache Full-HD-Auflösung, also 4K- TVs.

Gespannt warten aber vor allem die Spieler auf Tegra 4 – und hoffen, dass er das für Tegra 3 bereits versprochene Gaming in Konsolenqualität nun einlösen kann. Die ersten Anzeichen sehen tatsächlich gut aus: Die Zahl der für die Spiele-Leistung wichtigen Shader-Rechenkerne der GPU versechsfacht Nvidia von 12 auf 72 Stück. Statt eines 32-Bit-Kanals und LPDDR2-SDRAM führen nun doppelt so viele Leitungen zu schnellerem LPDDR3-Speicher, wodurch die Datentransferrate steigt, die fürs Darstellen detaillierter Umgebungen in sehr hohen Auflösungen wichtig ist. Die Grafikleistung wird also wesentlich höher sein als beim Tegra 3, doch wie hoch genau, verrät Nvidia nicht.

Enttäuschend ist allerdings, dass die GPU-Kerne entweder für Pixel-Shader- oder für Vertex-Shader-Berechnungen (Farbe oder Geometrie) zuständig sind, also nicht als Unified Shader dynamisch umschalten. Das bedeutet auch, dass die mit OpenGL ES 3.0 optionalen OpenCL-Berechnungen oder gar CUDA auf Tegra-4-Systemen nicht funktionieren werden.

Grafiktechnisch hinkt Nvidia der Konkurrenz, etwa dem Apple A6X (iPad 4), weiterhin hinterher. Ins Netz gelangte GLBenchmark-Werte zeigen, dass Tegra 4 beim Egypt-HD-Durchlauf (Offscreen, 1080p) lediglich 32,6 fps schafft, unser iPad 4 bringt es auf 52 fps. Daher verwundert es nicht, dass Nvidia-Boss Jen-Hsun Huang keine direkten Grafikvergleiche zeigte, sondern nur eine Folie mit einem wenig aussagekräftigen Benchmark, der Ladezeiten von Webseiten vergleicht.

Ein erstes Tablet mit Tegra 4 stellte der US-Hersteller Vizio vor, ohne aber Preis und Liefertermin zu nennen. Mit seinem 2560 × 1600 Pixel zeigendem 10-Zoll-Display und (bei Auslieferung) Android 4.2 erinnert es an Googles Nexus 10.

Nvidia-Spielkonsole

Nvidia hatte noch einen Trumpf im Ärmel und überraschte mit der Ankündigung einer mobilen Spielekonsole. „Project Shield“ (natürlich mit Tegra 4) ist ein unter Android 4.2.1 laufender Gamecontroller mit 5-Zoll-Touch-Display (720p, 294 dpi) und ist für Spiele aus Googles Play Store gedacht. Der 38-Wh-Akku soll beim Zocken zwischen 5 und 10 Stunden halten und 24 Stunden im Videobetrieb. Shield steuert über einen 4K-fähigen HDMI-Port auch Fernseher und Projektoren an.

Außerdem lassen sich darüber PC-Spiele via WLAN streamen – dafür muss der PC allerdings eine Kepler-Grafikkarte ab GeForce GTX 650 (Notebook: ab GTX 660M) haben. Shield soll im zweiten Quartal des Jahres verfügbar sein, allerdings steht noch nicht fest, in welchen Ländern und zu welchem Preis.

Qualcomm Snapdragon S800

ARM-Konkurrent Qualcomm entwickelt seinen schon Cortex-A15-fähigen Snapdragon S4 Pro weiter, der etwa Googles Nexus 4 be-

Smartphones von der CES

Modell	Huawei Ascend D2	Huawei Ascend Mate	Huawei Ascend W1	Sony Xperia Z	ZTE Grand S
technische Daten	handy-db.de/2043	handy-db.de/2042	handy-db.de/2045	handy-db.de/2041	handy-db.de/2044
Android-Version	Android 4.1	Android 4.1	Windows Phone 8	Android 4.1	Android 4.1
Displaygröße	5 Zoll	6,1 Zoll	4 Zoll	5 Zoll	5 Zoll
Display-Auflösung	1920 × 1080	1280 × 720	800 × 480	1920 × 1080	1920 × 1080
CPU / Kerne / Takt	K3V2 / 4 / 1,5 GHz	K3V2 / 4 / 1,5 GHz	S4 / 2 / 1,2	S4 / 4 / 1,5 GHz	S4 / 4 / 1,7 GHz
Arbeitsspeicher	2 GByte	2 GByte	0,5 GByte	2 GByte	2 GByte
Flash-Speicher	32 GByte	32 GByte	4 GByte	16 GByte	16 GByte
LTE	–	–	–	✓ (0,8, 1,8, 2,6 GHz)	✓ (0,8, 1,8, 2,6 GHz)
Schutz	IPX5/4	–	–	IP55/57	–
Abmessungen (H × B × T)	14 cm × 7,1 cm × 0,9 cm	16,4 cm × 8,6 cm × 1 cm	12,5 cm × 6,4 cm × 1,2 cm	13,9 cm × 7,1 cm × 0,8 cm	14,2 cm × 6,9 cm × 0,7 cm
Gewicht	170 g	198 g	120 g	146 g	k. A.
Kamera-Auflösung	13 MP / 1,3 MP	8 MP / 1 MP	5 MP / 0,3 MP	13,1 MP / 2,2 MP	13 MP / 2 MP
Preis	k. A.	k. A.	220 €	650 €	k. A.
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe			

feuert: Die beiden SoC-Modellreihen Snapdragon S600 und S800 sollen bis zu 40 beziehungsweise 75 Prozent schneller sein und schon ab Mitte 2013 an Tablet- und Smartphone-Hersteller ausgeliefert werden.

Im S800 steckt der Vierkern-Prozessor Krait 400, dessen Kerne mit bis zu 2,3 GHz laufen, sowie die GPU Adreno 330. Er spricht wie der Tegra 4 LPDDR3-Speicher über zwei 32-Bit-Datenleitungen an. Die GPU soll doppelt so schnell wie die Adreno 320 sein und auch 4K-Videos abspielen. Ein LTE-Modem und USB 3.0 sind integriert. Der S600 besteht aus dem Vierkerner Krait 300 mit 1,9 GHz und einer Adreno-320-GPU mit ebenfalls LPDDR3.

Intels sparsamere x86-CPU's

Qualcomm hat Intel mittlerweile beim Börserwert überholt, doch der weltweit bisher umsatzstärkste Chiphersteller gibt nicht so schnell auf. Vor allem will Intel endlich bei den Tablets stärker ins Spiel kommen. Für Windows-8-Tablets gibt es bereits den Atom Z2760 alias Clover Trail, der sparsamer arbeitet als manches ARM-SoC. Doch er ist auch lahm. Tablets mit Ultrabook-Chips, die unter Volllast 17 Watt schlucken, sind flott, aber auch schwer; sie brauchen Lüfter und laufen nur wenige Stunden lang mit Akkustrom. Neue 10-Watt-Prozessoren versprechen Besserung, sie lassen sich sogar in einen 7-Watt-Modus schalten. Dann rechnen sie allerdings auch nicht sehr schnell. Offiziell war sonst nicht viel Konkretes zu den sogenannten „Y-Typen“ wie dem Core i5-3439Y zu hören – es sollen aber weitere Varianten erscheinen und später dann eben auch welche mit Haswell-Mikroarchitektur.

Die ARM-Konkurrenz in Form von Cortex-A15-Chips bedrängt Intel ja nun auch bei Windows (RT). Der sparsame Atom Z2760 ist dem Cortex-A15 unterlegen, weshalb Intel nun fest versprochen hat, zur „Holiday Season“ 2013 in den USA – also nach Thanksgiving – schnelleren Nachschub zu liefern. Dann soll es Windows-8-Tablets mit neuen 22-Nanometer-Atoms codenamens Valley-



Nvidias Project Shield ist ein Game-Controller unter Android mit Display und Streaming-Möglichkeit vom PC.



Ungefähr zur CeBIT könnte AMDs Trinity-Nachfolger Richland erscheinen, zur Computex dann Kabini und Temash.

view mit Silvermont-Mikroarchitektur und „Gen 7“-GPU geben. Was sich hinter diesem Grafikchip genau verbirgt, ist unklar, nach inoffiziellen Präsentationsfolien soll er aber endlich DirectX 11 unterstützen.

Auch bei Smartphones will Intel stärker punkten, bisher gibt es ja bloß vier oder fünf Android-Geräte mit Atom Z2460, darunter das Motorola Razr i. Nun soll einerseits der Atom Z2580 mit zwei CPU-Kernen für leistungsfähigere Smartphones kommen und andererseits der Atom Z2420 für billigere. Ihm stellt Intel den UMTS-Chip XMM 6265 zur Seite, der auch Dual-SIM-Handys ermöglicht.

AMDs neue Roadmap

AMD tut sich bisher bei Tablets schwer und nannte auf der CES das US-Unternehmen Vizio als ersten Anbieter eines Windows-8-Gerätes mit dem Prozessor Z-60 alias Hondo. Er stammt noch aus der 40-nm-Produktion von TSMC, ist also eng verwandt mit C-60, E-450 und E2-1800. Die letztgenannten sind 18-Watt-Typen für Billig-Notebooks. Sie erhalten zwei neue Familienmitglieder namens E1-1500 und E2-2000, die bei CPU- und GPU-Kernen jeweils 3 bis 6 Prozent höher takten.

Neue Prozessoren sind aber im Anmarsch. Ein genauer Blick auf die aktualisierte Roadmap-Grafik legt als Erscheinungsdatum für Richland, Kabini und Temash die taiwanische

Messe Computex im Juni nahe. Kabini und Temash werden mit 28-Nanometer-Strukturen gefertigt – unklar, ob von TSMC oder Globalfoundries. Statt der bisherigen Bobcat-Mikroarchitektur wird der optimierte Jaguar drinstecken sowie eine schnellere GPU, sprich: AMD verspricht mehr Performance. Temash zielt auf Windows-8-Tablets, Kabini auf leichte Billig-Notebooks. Beide kommen als SoC-Versionen, also vermutlich mit Southbridge-Funktionen wie der Atom Z2760.

Für kräftigere Notebooks sind die Accelerated Processing Units – APUs – der Baureihe A gedacht. Hier ist zurzeit Trinity aktuell, von dem es beispielsweise die „Ultrathin“-Version A6-4455M mit 17 Watt gibt. Dafür sollen schon bald „Richland“-Nachfolger kommen, die aber wohl nur leicht verbessert wurden – weiterhin aus der 32-nm-Fertigung von Globalfoundries. Später im Jahr, wohl noch rechtzeitig zum Weihnachtsgeschäft, plant AMD dann auch in der A-Klasse den Übergang auf 28-nm-Strukturen mit Kabini: Er bringt zwei bis vier Bulldozer-Kerne der dritten Generation namens Steamroller sowie eine erste Inkarnation der Hybrid System Architecture (HSA), mit der das APU-Konzept besser funktionieren soll: GPU-Kerne beschleunigen rechenintensive Aufgaben. Kaveri-APUs werden aber mit Intels Haswell mit AVX2 und angeblich weiter verbesserter GPU konkurrieren. (jow)

Kommentar: Shield in kleiner Nische

Nvidias Absichten in allen Ehren, aber leicht wird es Shield auf dem Markt nicht haben. Die Konsole dürfte ähnlich viel kosten wie Nintendos 3DS und Sonys PlayStation Vita – rund 200 Euro. Doch wieso soll ein Gamer, der mit den sehr günstigen Android-Spielen zufrieden ist, so viel Geld für einen Controller mit Display auszugeben? Die Android-Spiele laufen ja ohnehin auf allerlei Smartphones und Tablets mit hohen Display-Auflösungen und HDMI-Ausgang. Ich glaube nicht daran, dass ich 2013 jemanden im Arztwartezimmer eine klobige Shield-Konsole aus der Handtasche ziehen sehe.

Das Spiele-Streaming ist nett gemeint, aber für mich ebenfalls unattraktiv. Wenn man dafür einen spielfähigen PC herumstehen haben muss, wieso dann nicht gleich an dem zocken? Gerade PC-Spieler schwören doch auf Maus und Tastatursteuerung. Die „anderen“ kaufen sich lieber gleich eine richtige Konsole wie Xbox 360 oder PS3 – sie sind viel schneller und haben mehr hochwertige Spiele. Gerüchten zufolge könnte die nächste Konsolen-Generation übrigens dieses Jahr erscheinen – mit AMD-GPUs. Das dürfte dann einer der Gründe sein, wieso Nvidia in den Konsolenmarkt strebt – wenn auch halbherzig. (Martin Fischer)

Anzeige

Anzeige

Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von goldigen Chips und feurigen Pfaden

Das war ja ein vergleichsweise ruhiges Feuerwerk zum Jahresanfang in Las Vegas: Samsung, LG und Intel ließen auf der CES eher Zwergenkoller denn Böller krachen. Nvidia und AMD machten etwas mehr Lärm – und Broadcom und MIPS von sich reden.

Nvidia funkelte zwar – wie im letzten Geflüster schon vermutet – mit der Wunderkerze Wayne alias Tegra 4 und überraschte mit eigener Spielkonsole (S. 24), aber da bleibt noch vieles im Nebel, etwa, wie das mit den Spielen aussehen soll. AMD ließ einen interessanten Knallfrosch namens Temash für die nächste Tablet-Generation hüpfen und präsentierte mit Vizio auch endlich einen ersten Kunden für den aktuellen Tablet-Chip Hondo (Z-60).

Außerdem präsentierte AMD nach zahlreichen Abgängen einen neuen Verkaufsmanager für GPUs und APUs. Das hatte Theo Valich von Brightsideofnews schon lange vorher gewusst – was Wunder, war doch der in der Szene gut bekannte Roy Taylor einer seiner freien Mitarbeiter. Der hatte lange Zeit die Geschäfte bei Nvidia mitgesteuert und sich vor allem mit seinem lautstark vertretenen Credo: „CPUs sind tot, die Zukunft gehört den GPUs“ Gehör verschafft. Das kann er ja nun bei AMD ausleben und die Phenoms und Opterons für tot erklären; die erfahrenen Entwickler sind ja eh zumeist schon von Bo(a)rd. So etwa kurz vor Jahreswechsel Michael Goddard, der als Architekt und Chefarchitekt fast 25 Jahre lang die Prozessorgeschichte mitbestimmt hatte und dessen Abgang AMD sicherlich nicht gern gesehen hat.

Goddard arbeitete schon in den 80er Jahren mit Mike Johnson zusammen, der den damals recht beliebten RISC-Prozessor AMD29k konzipiert hatte. Mit dem anschließenden x86-Design K5 war dem Team allerdings nur wenig Erfolg beschieden – AMD kaufte lieber den K6 samt Entwickler und Manager von NexGen ein. Später hat Goddard dann zusammen mit dem von DEC gekommenen und später

zum AMD-Chef reüssierten Dirk Meyer am erfolgreichen Athlon (K7) mitgewirkt. Der glücklose Johnson hingegen wurde zur Flash-Tochter abgeschoben, wechselte dann zur Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Texas Instruments und programmiert jetzt zu Hause in C++ für seine kleine Softwarefirma.

Neben TI sind Intel, Apple, ARM und vor allem Samsung in Austin präsent, um vor Ort erfahrene AMD-Entwickler abzusaugen. Bekanntlich hat Samsung die stärksten Staubsauger (der iCyclon von Apple steht ja noch aus ...) – und so ist auch Goddard wie viele seiner Kollegen in Samsungs expandierendem Forschungs- und Entwicklungszentrum untergekommen. Dort managt übrigens der im Frühjahr 2012 abgesprungene Ex-AMD-Server-Chef Pat Patla die Abteilung.

Breite Wege zu MIPS

Und wie schlägt man nun den Bogen von AMD in Austin zu Broadcom in Irvine? Klar, auch Broadcom betreibt ein großes Entwicklungszentrum in der texanischen Hauptstadt, aber das wäre zu einfach, es gibt da einen interessanteren Bogen: In Austin lebt und wirkt der legendäre Prozessorentwickler Ty Garibay. Der konnte einst als Chefarchitekt von Cyrix (x86) auf sich aufmerksam machen und ging später als

Vater von OMAP (ARM) in die Entwicklerannalen von Texas Instruments ein. Heute ist er VP bei Altera. Zwischenzeitlich gründete er Ende der 90er eine eigene Prozessorfirma namens Alchemy Semiconductor. Deren goldige Prozessoren rund um energiesparende MIPS-Kerne waren für die Tablets jener Zeit gedacht. 2002 wurde die Firma recht überraschend von AMD aufgekauft – wahrscheinlich als eine Art Gegenmaßnahme gegen Intels Experimente mit StrongARM. Doch wie Intel mit StrongARM konnte auch AMD mit Alchemy nicht wirklich was anfangen, schließlich sollten diese Chips ja auf keinen Fall den eigenen x86-Kindern Konkurrenz machen. Und so veräußerte AMD 2006 die Störenfriede wieder. Käufer war der im Sommer 1999 im heftigen Streit wenige Tage vor dem K7-Launch von AMD geschiedene Atiq Raza – zu jenem Zeitpunkt immerhin AMDs COO, CTO, Präsident und Kronprinz.

Zwei Jahre nach der Akquisition verkaufte er seine Firma RMI Corporation samt Alchemy-Prozessoren für rund 180 Millionen Dollar weiter an Netlogic. Diese wurde im September 2011 dann von – na, endlich – Broadcom akquiriert. Beim neuen Besitzer sollen nun die Alchemy-Chips als Kommunikationsprozessoren XLP II so richtig aufdrehen: Mit zunächst zwei MIPS-Kernen (XLP 200, bis zu 8 Threads, 2 GHz Takt, 8 × GbE, 1 × 10GbE, PCIe 3.0) bis hinauf zum 20-Kerner XLP 980, alles gefertigt im modernsten 28-nm-Prozess. Und während ARM auf 64 Bit immer noch warten lässt, gehört so etwas bei MIPS seit nunmehr zwei Jahrzehnten zur Grundausstattung.

MIPS ist also recht lebendig, in China erfreut sich die Architektur sogar besonderer Beliebtheit. Das gilt für chinesische Serverprozessoren, aber auch für Antriebsmotoren von Tablets – schließlich wird die MIPS-Architektur von

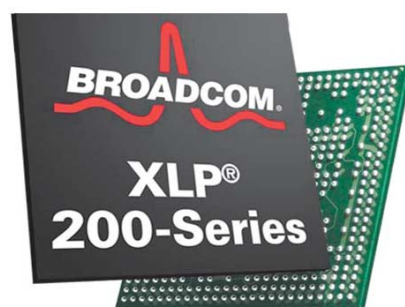
Googles Android 4.1 voll unterstützt. Und so zeigte die Pekinger Firma Ingenic Semiconductor auf der CES ein Tablet mit einem hauseigenen Dual-Core-SoC JZ-4780, passenderweise samt PowerVR-SGX5-Grafik des neuen MIPS-Besitzers Imagination.

Mit dem britischen Designhaus wird sich Broadcom jetzt wohl auch arrangieren müssen – die Kalifornier sind prozessormäßig aber ohnehin gut aufgestellt, haben weitreichende ARM-Lizenzen und vermarkten sehr erfolgreich SoCs mit ARM in Smartphones und anderen Geräten der Embedded-Welt. Zudem hat Broadcom noch eine eigene 64-bittige Prozessorlinie namens FirePath in der Hinterhand – designt von niemand anderem als der ARM-Schöpferin Sophie Wilson herself.

Auf der CES war Broadcom mit einer Fülle von Designs in Fernsehern (etwa bei LG mit 5G-WiFi), Ultra-HD-TV, Settop-Boxen, Gateways und so weiter vertreten. Die neuen XLP-200-Prozessoren zeigte man noch nicht; sie werden jetzt aber schon bemustert, die Volumenproduktion ist für die zweite Jahreshälfte geplant.

Auch wenn die Broadcom-Chips nicht so öffentlich im Vordergrund stehen, die Firma gehört mit 8,8 Prozent Umsatzplus im Vorjahr zu den klaren Gewinnern in der Halbleiterszene und konnte mit 7,8 Milliarden Dollar Jahresumsatz Micron von Platz 9 verdrängen. Nur Shootingstar Qualcomm legte noch mehr zu, und zwar deutlich um 30 Prozent und belegt jetzt mit rund 13 Milliarden US-Dollar Umsatz hinter Intel (49,3 Mrd.) und Samsung Electronics (25 Mrd.) Platz 3. Die beiden Spitzenreiter mussten wie alle anderen der Top 10 (TI, Toshiba, Renesas, STMicroelectronics ...) zum Teil erhebliche Verluste einstecken.

Besonders stolz ist Broadcom auch auf die zahlreichen Patente sowie die vom Wall Street Journal darob vergebene Technologiestärke in der Halbleiterindustrie, wo man im letzten Jahr hinter Samsung Electronics Platz 2 noch vor Intel erreichen konnte. In der schieren Anzahl von US-Patenten quer über alle Industrien dominierte übrigens auch im letzten Jahr einmal mehr IBM mit rund 6440 Erteilungen vor Samsung mit 5440 und dem neuen Dritten Sony mit etwa 3770. (as)



Die Nachfahren der Alchemy-Au1550-Prozessoren sollen im zweiten Halbjahr 2013 mit mehreren MIPS-Kernen, GBit-Ethernet-Controllern und PCIe 3.0 den Prozessormarkt aufmischen.

Nachbrenner für USB 3.0

Bisher reicht USB 3.0 knapp nicht aus, um die maximale Performance aus aktuellen SSDs herauszukitzeln. Das soll sich mit einem Update für die Spezifikation ändern: Während der Superspeed-Modus mit einer Brutto-Datenrate von 5 GBit/s arbeitet, soll der Nachfolger das Doppelte schaffen. An der Abwärtskompatibilität zu bisherigen USB-3.0-Geräten und Hubs will die USB 3.0 Promoters Group nicht rütteln, sprich es gibt (diesmal) keine neuen Steckverbinder, Protokolle oder Treiber. Für die volle Datenrate müssen aber alle beteiligten Komponenten vom Device über die Kabel und Hubs bis zum Host mitspielen. Aktuelle Kabel sind aber beispielsweise nur für 5, nicht aber für 10 GBit/s zertifiziert. Welche Distanzen die neuen

Kabel überbrücken werden, ist noch unklar. Bereits mit Superspeed wird es ab drei Metern haarig.

Ein offizieller Name für den neuen Transfer-Modus steht noch nicht fest, einige US-Medien liebäugeln mit „Double-speed“. Das passt allerdings nicht in die Reihe der bisherigen Modi: Lowspeed (1,5 MBit/s), Fullspeed (12 MBit/s), Highspeed (480 MBit/s), Superspeed (5 GBit/s).

Ebenso unklar ist noch, wie schnell der neue USB-Modus in der Praxis letztlich sein wird, denn er soll mit einer verbesserten Datenkodierung arbeiten. Rechnet man trotzdem anhand unserer Messungen mit Superspeed hoch, könnten von den 10 GBit/s etwas über 800 MByte/s nutzbare Transferrate übrig bleiben. Das wären mehr

als die derzeit per SATA-6G möglichen 600 MByte/s, die modernen SSDs schon fast zum Flaschenhals gereichen. Je näher das USB-Update der Marke von 1 GByte/s kommt, desto stärker bringt es die teure Thunderbolt-Technik in Bedrängnis. Allerdings wird auch für Thunderbolt bereits über eine Geschwindigkeitsverdoppelung spekuliert.

Noch ist das alles aber Zukunftsmusik, denn erst einmal beginnt am 7. Februar mit der „10Gbps SuperSpeed USB Industry Review Conference“ eine 45-tägige Review-Phase. In dieser können registrierte Entwickler den Entwurf 0.7 des Spezifikations-Updates kommentieren. Mit ersten Geräten rechnet die USB 3.0 Promoters Group gegen Ende 2014, mit einer größeren Verbreitung aber erst 2015.

Abgesehen von den üblicherweise langwierigen Standardisierungsprozessen gibt es dafür auch technische Gründe: Damit ein PC die volle Datenrate ausschöpfen kann, müsste er derzeit den Host-Controller mit mindestens zwei und nicht wie üblich mit einer PCIe-2.0-Lane anbinden. Ein ähnliches Problem mit PCIe 1.1 hat schon die Verbreitung von USB 3.0 ausgebremst. Wahrscheinlich ist daher, dass die neue USB-Geschwindigkeit sich erst durchsetzt, wenn die Intel-Chipsätze PCIe 3.0 beherrschen – bisher können das nur die für Grafikkarten vorgesehenen Ports der Intel-CPU. AMD-Systemen fehlt PCIe 3.0 noch komplett.

Während der Nachfolger also schon mit den Hufen scharrt, haben kurz vor Jahreswechsel – vier Jahre nach Verabschiedung der USB-3.0-Spezifikation – die ersten Hub-Chips eine Superspeed-Zertifizierung erhalten. USB-3.0-Pionier Renesas Electronics (vormals NEC) ist mit dem Vier-Port-Hub uPD720210 dabei und VIA konnte den VL811+ mit ebenfalls vier Ports zertifizieren lassen. (bbe)

USB-Geschwindigkeiten

Geschwindigkeit	Brutto-Datenrate	typische Datenrate	maximale Kabellänge
Lowspeed (USB 1.0)	1,5 MBit/s	keine Angabe	5 m
Fullspeed (USB 1.0)	12 MBit/s	1 MByte/s	5 m
Highspeed (USB 2.0)	480 MBit/s	33 bis 36 MByte/s	5 m
Superspeed (USB 3.0)	5 GBit/s	200 bis 415 MByte/s	nicht definiert, praktisch 3 m
USB 3.0 Update	10 GBit/s	noch unbekannt	noch unbekannt

Linux-Hirn für Lego Mindstorms

Lego will im zweiten Halbjahr 2013 den Roboterbaukasten Mindstorms aktualisieren. Die wichtigste Neuerung ist der zentrale EV3-Brick, der mit einem ARM9-Kern arbeitet und über 64 MByte Arbeits- sowie 16 MByte Flash-Speicher verfügt. Letzterer lässt sich per SD-Karte erweitern. Für Hardware-Hacker interessant ist, dass ein Betriebssystem auf Linux-Basis darauf läuft.

Gegenüber dem bisherigen NXT-Brick mit ARM7-Prozessor fallen auch das größere Display und zusätzliche Tasten auf. Für Sensoren und Motoren bietet der EV3 jeweils vier Ports. Außerdem unterstützt der neue Controller den USB-Host-Modus und soll so etwa WLAN-Dongles ansteuern können. Damit würden dann Probleme bei Bluetooth-Verbindungen, über die Anwender immer wieder klagen, der Vergangenheit angehören. Nichtsdestotrotz unterstützt der neue Brick Bluetooth 2.1.

Den Anfang soll ein Set für 350 Euro machen, aus dem sich 17 verschiedene Roboter bauen lassen. Es enthält neben dem EV3-Brick und 594 Lego-Technics-Teilen drei Servo-Motoren und je einen Touch-, IR-Abstands- und Farbsensor. Ein IR-Beacon kann dem IR-Sensor Befehle senden und die Richtung weisen. Ältere Mindstorms-Komponenten und Sensoren kann man auch mit dem EV3 kombinieren. Zur Programmierung liefert Lego wieder eine grafische Entwicklungsumgebung auf Grundlage von LabView mit, die endlich eine Zoom-Funktion unterstützt. (bbe)



Die neue Schaltzentrale von Lego Mindstorms EV3 enthält einen ARM9-Prozessor und ein Betriebssystem mit Linux-Unterbau.



Mit dem 350 Euro teuren EV3-Baukasten lassen sich 17 verschiedene Roboter bauen.

Mini-Server mit AMD-CPU

Ende 2010 brachte HP mit dem ProLiant MicroServer einen auch für Privatleute attraktiven Mini-Server auf den Markt. Die erste Version N36L (siehe c't 2/11, S. 54) und der Nachfolger N40L sind in der Basisausstattung mit 2 GByte ECC-Speicher und einer 250-GByte-Festplatte schon ab etwa 200 Euro erhältlich. Nun erscheint mit dem ProLiant MicroServer N54L eine abermals bloß beim Prozessor aktualisierte Version: HP lötet jetzt den vor drei Jahren vorgestellten AMD-Mobilprozessor Turion II Neo N54L mit 2,2 GHz und zwei CPU-Kernen der K10-Generation aufs Mainboard. Weiterhin kommt der Chipsatz 785G zum Einsatz. Die bewährte Technik arbeitet sparsam, leise und reicht für viele Einsatzzwecke, etwa für ein Software-RAID-5 unter Linux. Maximal vier 3,5-Zoll-Festplatten und zwei 4-GByte-DIMMs lassen



Beim MicroServer N54L hat HP anscheinend nur die CPU verändert.

sich einbauen. Der offizielle Preis des ProLiant G7 MicroServer N54L beträgt in der Basisausstattung mit einem Jahr Bring-in-Garantie 348 Euro. (ciw)

Storage: Übernahme und Kooperation

Das vor allem für seine Speichermedien bekannte US-Unternehmen Imation hat den Storage-Spezialisten Nexsan mit Standorten in Kalifornien, Kanada und Großbritannien übernommen. Für 120 Millionen US-Dollar integriert Imation die neue Sparte und sämtliche 200 Mitarbeiter inklusive CEO. Die Festplatten- und SSD-Speichersysteme von Nexsan sollen das Produktspektrum von Imation erweitern, um neue Kunden- und Marktsegmente zu erschließen. Imation kämpft mit rückläufigen Umsätzen.

Lenovo und EMC haben derweil ihre schon im Sommer 2012 angekündigte Storage-Kooperation unter der altbekannten Marke Iomega beschlossen. Iomega wird als gemeinsame Tochter der beiden IT-Größen betrieben und soll sich auf NAS-Systeme für kleine und mittlere Unternehmen fokussieren. EMC hatte ab 2001 rund zehn Jahre lang bei Storage-Systemen mit Dell kooperiert, doch Dell hat mittlerweile durch Zukäufe eine eigene Storage-Sparte aufgebaut. (ciw)

Treiber beschleunigt DirectX-11-Spiele

Bis zu 40 Prozent Leistungsschub auf aktuellen Kepler-Grafikkarten der GTX-600-Serie verspricht Nvidia beim Dschungel-Shooter Far Cry 3 mit dem Nvidia-Grafiktreiber 310.70 WHQL. Bei Call of Duty Black Ops 2 sollen über 20 Prozent höhere Bildraten möglich sein und auch Assassins Creed III legt laut Nvidia noch etwas zu. Außerdem bringt der GeForce 310.70 WHQL neue Spieleprofile für den gleichzeitigen Betrieb von

zwei oder mehr Grafikkarten mit (SLI-Modus), etwa für Hitman Absolution oder den Online-Dino-Shooter Primal Carnage. Dazu verbessert der neue Treiber die Bildschärfe bei aktivierter Supersampling-Kantenglättung. Er funktioniert mit Grafikkarten ab der GeForce-8-Serie und unterstützt die 32- und 64-Bit-Versionen von Windows 7/8, Vista und XP. (mfi)

www.ct.de/1303032

Bora Computer übernimmt K&M-Filialen

13 der bundesweit 33 Filialen des insolventen Computer-Fachhändlers K&M Elektronik leitet seit dem Jahreswechsel die in Düren ansässige Bora Computer GbR. Sie hat sowohl die 60 Mitarbeiter als auch den kompletten Warenbestand übernommen. Es handelt sich dabei um die Filialen in Berlin-Charlottenburg und Mitte, Bremen, Dortmund, Essen, Hamburg, Fuhlsbüttler Straße und City, Kassel, Köln, Leipzig,

München, Nürnberg sowie Stuttgart-Feuerbach. Die Geschäfte werden in der neu gegründeten Münchner Gesellschaft K&M Computer GmbH & Co. KG unter Leitung des Bora-Computer-Geschäftsführers Bora Böck geführt. Wie es mit den restlichen Filialen weitergeht, will Insolvenzverwalter Dr. Volker Viniol in den kommenden Wochen mit zwei Kaufinteressenten verhandeln. (mfi)

Kompakter All-in-One-PC

Der Asus Eee Top ET2220 mit 21,5-Zoll-Display ist mit einem 10-Punkt-Touchscreen ausgestattet und eignet sich somit für die Wisch- und Spreizgesten der Kacheloberfläche von Windows 8. Der All-in-One-PC kann dank eines HDMI-Eingangs auch als Monitor dienen. Im Inneren stecken eine Quad-Core-CPU Core i5-3330 mit 3 GHz Taktfrequenz (Turbo: 3,2 GHz), 4 GByte Arbeits-

speicher, eine 500-GByte-Festplatte sowie ein DVD-Brenner. Die im Prozessor integrierte Grafikeinheit HD 2500 kann per HDMI zusätzlich einen Monitor ansteuern. Zur weiteren Ausstattung gehören ein Kartenleser, WLAN, 4 x USB 3.0 und ein TV-Empfänger. Der Asus Eee Top ET2220 kostet inklusive vorinstalliertem Windows 8 899 Euro. (chh)



Server-Notizen

Dell will unter der Bezeichnung Active Infrastructure **Server und Software für virtualisierte Arbeitsplätze** verkaufen. Als erstes Produkt kommt der „vorintegrierte“ Blade-Server Active System 800. Er soll sich für virtuelle Desktops mit Citrix XenDesktop oder VMware View eignen. Dell stellt auch den Active System Manager der aufgekauften Firma Gale bereit und ar-

beitet an passenden Storage-Produkten.

Der **Rack-Einschub JBOD J2460 für 60 SAS-Festplatten** belegt vier Höheneinheiten (HE) und kostet mit einem SAS-Controller rund 9500 Euro. Thomas-Krenn.com bietet für 1010 Euro ein zweites I/O-Modul an. Das Gehäuse mit zwei 1200-Watt-Netzteilen ist zum Anschluss an SAS-Hostadapter gedacht.

Bei der Bedienung des Asus Eee Top ET2220 hat man die Wahl zwischen Maus, Tastatur und dem Touchscreen.



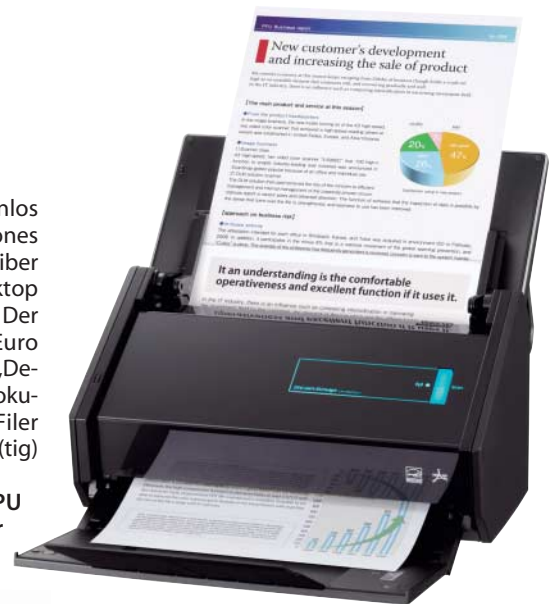
Anzeige

DIN-A3-Dokumentenscanner mit WLAN

Der zum Fujitsu-Konzern gehörende Scannerhersteller PFU stellt einen Dokumentenscanner vor, der per WLAN auch für iOS- und Android-Geräte scannen soll. Dem Hersteller zufolge scannt der ScanSnap iX500 bis zu 25 Blatt im DIN-A4-Format pro Minute, bei beidseitig bedruckten Vorlagen also bis zu 50 Seiten. Die Daten werden per USB 3.0 oder WLAN übertragen. Der Einzug fasst bis zu 50 Blatt von A3 bis zur Visitenkarte. Letztere soll die Scanner-Software als solche erkennen und automatisch in eine Visitenkartenanwendung übernehmen. Über die ScanSnap-Connect-Software, die es für Android und

iOS in den jeweiligen App-Stores kostenlos gibt, soll der Scanner auch mit Smartphones und Tablets genutzt werden können. Treiber und Quick-Menü-Software für den Desktop liefert PFU für Windows und Mac OS X. Der Scanner ist mit einem Preis von 600 Euro relativ günstig. Unter der Bezeichnung „Deluxe“ bietet PFU ein Bundle mit seiner Dokumentenmanagement-Software Rack2-Filer 5.0 für etwa 60 Euro Aufpreis an. (tig)

Der ScanSnap iX500 von PFU verarbeitet Vorlagen von der Visitenkarte bis zum Format DIN-A3.



Kassenbons vom Tablet

Epsons mobiler Bondruker TM-P60II lässt sich am Gürtel tragen und eignet sich damit besonders für den Verkaufsstand oder die Gastronomie. Er empfängt Druckaufträge via Bluetooth oder WLAN (IEEE 802.11n) direkt von Tablets und PDAs, für den stationären Betrieb gibt es zudem einen USB-Port. Über die ePOS-Schnittstelle kann man den kleinen Thermodrucker unabhängig von der Plattform im XML-Format ansprechen, wozu ein HTML-5-fähiger Browser reicht. Spezielle Druckertreiber braucht man so nicht, allerdings funktioniert der ePOS-Druck nur über eine WLAN-Verbindung.



Der mobile Bon-Thermodrucker TM-P60II kommuniziert via WLAN mit Tablets und druckt im ePOS-Modus ohne spezielle Treiber direkt vom HTML5-Browser.

Die Variante TM-P60II Peeler verarbeitet Selbstklebe-Etiketten. Beide Modelle bedrucken bis zu 10 Zentimeter pro Sekunde, der Rollenwechsel soll dank Epson's „Drop-In“-Technik ohne kompliziertes Einfädeln funktionieren. Mit einer Akkuladung sind die Drucker laut Hersteller bis zu 46 Stunden einsatzfähig – dies allerdings nur im sparsamen Bluetooth-Modus; WLAN-Betrieb dürfte die Laufzeit halbieren. Epson bietet als Option eine Ladestation an, die bis zu vier Wechselakkus gleichzeitig laden kann. Der Bondruker TM-P60II und der Etikettendrucker TM-P60II Peeler sollen ab Februar 2013 in den Handel kommen, Preise nannte der Hersteller noch nicht. (rop)

Multitouch-Monitor für Windows 8

Nach Acer, Dell, LG und Iiyama bringt nun auch Samsung einen Multitouch-Monitor für die Nutzung unter Windows 8 auf den Markt. Der S24C770 genannte 24-Zöller verfügt über einen kapazitiven Touchscreen, der bis zu zehn Berührungen gleichzeitig erkennen soll.

Anders als Schirme mit optischer Touch-Erkennung hat der S24C770 keine mehrere Millimeter tiefe Kante zwischen Display und Rahmen, an der die Finger hängen bleiben, wenn man unter Windows 8 die Wischgesten vom Rand ins Bild hinein oder heraus benutzt.



Damit bei längerer Touch-Benutzung nicht die Schultern erlahmen, lässt sich der 24-Zöller auf seinem Standfuß um bis zu 60 Grad nach hinten neigen. Dank des blickwinkelstabilen VA-Panels dürfte sich die Bildqualität nicht merklich verschlechtern, wenn man am so weit nach hinten gekippten Monitor arbeitet. Den Kontrast des Full-HD-Panels (1920 × 1080 Bildpunkte) beziffert Samsung mit 5000:1 – aufgrund der satten Schwarzdarstellung von VA-Displays ein realistischer Wert.

Die Bilddaten gelangen per HDMI-Anschluss zum Bildschirm, sofern der PC- oder AV-Zuspieler darüber auch Ton überträgt, wird er automatisch über die integrierten 3-Watt-Stereolautsprecher ausgegeben. Um die per Touch-Gesten eingegebenen Daten zum PC zu übertragen, muss dieser per USB verbunden sein. Der S24C770 soll im ersten Quartal des Jahres auf den Markt kommen. Einen Preis nannte Samsung bislang nicht. (spo)

Dank kapazitiver Touch-Technik hat Samsungs S24C770 keine Kante zwischen Display und Rahmen. Wischgesten über den Bildrand funktionieren somit problemlos.

Anzeige

„Das Erste“ live im Internet

Ab sofort kann man das Programm von „Das Erste“ per Live-Stream übers Web empfangen. Auf Desktop-Rechnern können die Sendungen über die Adresse <http://live.daserste.de> per Flash Player sowie auf Mobilbrowsern von Tablets und Smartphones über <http://m.daserste.de/#live> angeschaut werden. Bisher waren nur ausgewählte Sendungen wie die Tagesschau, Sonntagskrimis, Dokumentationen und Reportagen nachträglich in der ARD-

Mediathek erhältlich. Wie in der Mediathek stehen auch im Live-Stream nicht alle Inhalte des Fernsehprogramms zur Verfügung. Hat die ARD keine Streaming-Rechte für die Produktionen erworben, bekommt man nur eine tröstende Einblendung zu sehen. Anders beim Live-TV-Dienst Zattoo (Registrierung erforderlich), der „Das Erste“ und andere Programme im Rahmen der „Kabelweiterleitung“ ohne Zwangspause streamt. (vza)



„Das Erste“ darf längst nicht alle Sendungen streamen. Fehlen die Rechte, werden die Internet-Zuschauer vertröstet.

Unity Media beendet Grundverschlüsselung

Der Kabel-Provider Unity Media hat die Grundverschlüsselung für privates Free-TV beendet. Damit kommt das Unternehmen entsprechenden Forderungen des Bundeskartellamtes nach, das einer Übernahme von Kabel BW durch Unity Medias Mutterkonzern Liberty Global nur unter Auflagen zugestimmt hatte – darunter der Wegfall der Grundverschlüsselung für privates Free-TV in Standard-Auflösung. Kurz nach dem Jahreswechsel begann das Unternehmen mit der Umsetzung der Maßnahme, die inzwischen abgeschlossen ist.

„Ab sofort genügt ein Fernseher mit DVB-C-Tuner, um das Free-TV-Angebot der privaten und öffentlich-rechtlichen Sender zu empfangen“, so Johannes Fuxjäger, Pressesprecher von Unity Media, gegenüber c’t. CA-Modul und Smartcard sind nun nur noch beim Empfang von echten Pay-TV-Angeboten nötig. „Was die Kabelgebühren angeht, bleibt für das Gros unserer Kunden alles beim Alten“, sagt Fuxjäger. In einigen Fällen wurde für das Bereitstellen der Smartcard bisher eine sogenannte Infra-

strukturgebühr erhoben. „Die Verträge sind oftmals sehr individuell ausgestaltet, hinzu kommen unterschiedliche Rahmenverträge mit großen Wohnungsgesellschaften.“ Kunden sollen sich im Zweifelsfall an die Hotline von Unity Media wenden.

Mit Unity Media und Kabel BW verzichten nun zwei der drei großen Kabelanbieter auf eine Verschlüsselung des privaten Free-TV-Angebotes. Kabel Deutschland hält derzeit an der Grundverschlüsselung fest, derzeit prüft das Unternehmen sogar intensiv, ob es gegen eine Entscheidung des Bundeskartellamtes Beschwerde einlegen wird. Die Wettbewerbshüter hatten ein Bußgeld gegen die Sendergruppen ProSiebenSat.1 und RTL verhängt, da sie sich bei der Einführung der Verschlüsselung ihrer digitalen Free-TV-Programme wettbewerbswidrig abgesprochen haben sollen. Die Sendergruppen haben sich nun verpflichtet, ihre digitalen Programme in Standardauflösung für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren unverschlüsselt auszustrahlen. (sha)

Conrad und ELV reagieren auf LTE-Probleme mit FS20

Der Internet-Funkdienst LTE stört viele in Hausautomations-Projekten verbauten Module aus dem FS20-System von ELV. Ein in der Nähe betriebener LTE-Router, der für den Uplink Frequenzen im Bereich zwischen 790 MHz bis 862 MHz nutzt, „verstopft“ den in vielen FS20-Modulen eingebauten Empfänger. Das kann dazu führen, dass Heizungs-Thermostat-Automaten in den Notbetrieb wechseln oder funkgesteuerte Schalter und Dimmer nicht mehr reagieren. Betroffen davon sind vor allem ältere FS20-Bausteine, die sogenannte Pendel-

Empfänger enthalten; diese arbeiten zu wenig trennscharf, um das FS20-Funksignal bei 868 MHz von dem LTE-Signal, das bis 862 MHz reichen darf, zu differenzieren (siehe c’t 26/12, S. 25).

Abhilfe würde nur der Austausch des Empfängers durch einen Superhet-Baustein schaffen, was sich nach Angaben von ELV ohne Änderungen der Spannungsversorgung nicht realisieren lässt; deshalb sei ein Umbau vorhandener FS20-Module nicht sinnvoll. Nach Verfügbarkeit konkreter Informationen über die LTE-Pläne habe man begonnen,

die betroffenen Module zu überarbeiten; inzwischen seien 85 Prozent der jetzt produzierten und verkauften FS20-Module LTE-störfest. Christian Reinwald, Bereichsleiter Versandhandel bei ELV, sicherte c’t gegenüber zu, dass man in den Fällen, wo es zu Störungen zwischen FS20-Produkten und LTE- Routern komme, schnell und unbürokratisch eine Lösung finden werde.

Ähnlich äußerte sich auch Conrad Electronic, wo man die FS20-Bausteine seit langem beziehen kann. Es sei aber bislang nur zu sehr vereinzelten Rückmel-

dungen über Probleme mit FS20 und LTE gekommen. Solche Fälle habe man bislang auf kulantem Wege mit den betroffenen Kunden gelöst; genauso wolle man auch künftig verfahren. Im Webshop habe man bei den betroffenen Produkten einen Hinweis hinzugefügt und im Bereich „Produktberatung“ das Thema erklärt. Außerdem wurden Mitarbeiter in den Filialen, der technischen Kundenberatung und im Kundenservice geschult. Schließlich kündigte Conrad an, mittelfristig nur noch LTE-kompatible FS20-Komponenten anzubieten. (uh)

Kabel Deutschland will öffentlich-rechtliches Digitalangebot beschneiden

Weil ARD und ZDF seit Jahresbeginn keine Einspeiseentgelte mehr für die Kabelverbreitung bezahlen, will Kabel Deutschland nun die „Übertragung der öffentlich-rechtlichen Sender an den Plattformstandard angleichen“.

Die geplanten Einschränkungen betreffen sowohl die dritten

Programme der ARD als auch das Vollprogramm von ARD und ZDF.

Bei den Dritten will KDG die digitale Ausstrahlung deutschlandweit auf je eine Regionalvariante beschränken: Zwar wird jeder Zuschauer wie bisher das für sein Bundesland vorgesehene Regionalfenster des Landes-

senders schauen können, jedoch nicht das der Nachbarregionen. Aus anderen Bundesländern ist künftig nur noch eine Variante empfangbar. Diese richtet sich nach den Vorgaben der ARD für die analoge Verbreitung.

Die Leistungen für die Vollprogramme sollen KDG zufolge auf den „Plattformstandard“ zu-

rückgeführt werden. Im Klartext bedeutet dies, das sowohl SD- als auch HD-Kanäle nur mit der bei anderen Sendern üblichen maximalen Bitrate eingespeist werden. Mit diesen Schritten geht der Streit um Einspeiseentgelte zwischen KDG und den Öffentlich-Rechtlichen in die nächste Runde. (vza)

Konstruieren, Animieren, Rendern

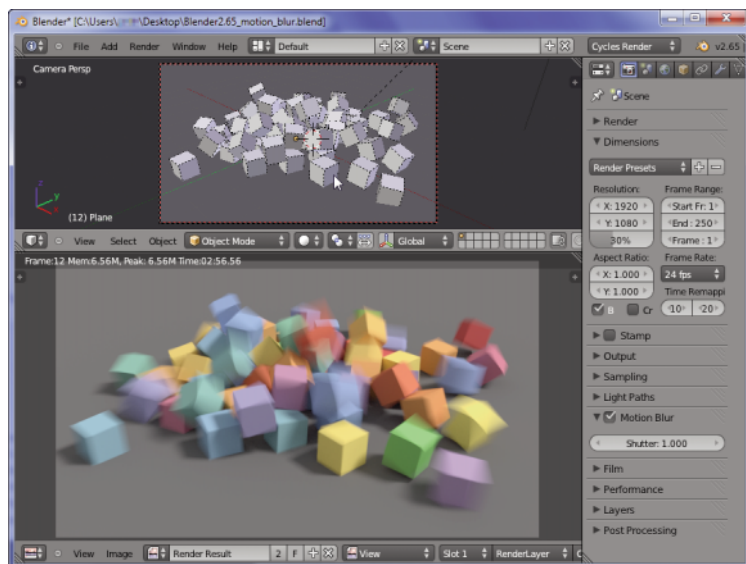
Das letzte große Update des Open-Source-3D-Pakets Blender ist keine drei Monate her, jetzt liefert Version 2.65 eine Handvoll Ergänzungen nach. Kanten in Oberflächennetzen lassen sich damit über die Mesh-Tools

in beliebig vielen Stufen längs brechen, sodass sie nahezu gerundet erscheinen. Das Symmetrie-Werkzeug spiegelt Objekte entlang der yz-Ebene, fügt Original und Spiegelung zu einem Oberflächengitter zusammen

und schneidet überstehende Teile weg – alles in einem Aufwasch. Ein Laplace-Filter als Modifikator glättet raue Oberflächen, wie sie beispielsweise durch das Sensorrauschen bei 3D-Scans entstehen.

Der eingebaute Cycles-Renderer von Blender unterstützt jetzt Render Nodes, die in der Open Shading Language OSL programmiert wurden und die beispielsweise Lichtdarstellung und visuelle Materialeigenschaften definieren. Mit dem Rauchsimulator lässt sich inzwischen auch Feuer machen. Ein neu eingeführter Kräftefeld-Typ soll andere physikalische Simulationen in der 3D-Welt auf die Bewegungen von Rauch reagieren lassen, beispielsweise Partikelsysteme, die Ascheteilchen darstellen. Nicht zuletzt hat die Entwickler-Community nach eigenen Angaben über 200 Fehler in der Software behoben, was der Stabilität zugutekommen soll. Blender läuft unter Windows, Mac OS X, Linux sowie FreeBSD.

(pek)



Der Cycles-Renderer in Blender 2.65 stellt Bewegungsunschärfen dar.

www.ct.de/1303037

Verspätete E-Bilanz

Ganz so reibungslos, wie einige Softwarehäuser das verkündet haben, können deren Kunden wohl doch nicht auf elektronische Bilanzen umstellen. Etwa die jüngste Buchhaltungs-Version von Lexware, die die dafür nötigen Kontenstrukturen laut Hersteller serienmäßig einrichten können sollte, ist noch gar nicht ganz fertig: Laut Programmhinweis werden die nötigen Funktionen erst im Februar als Update bereitgestellt. Nach den turnusmäßigen Wartungsaufgaben zum Jahresbeginn, wenn eine neue Programmversion einzuspielen ist, müssen viele Lexware-Kunden demnach im Februar ein zweites Mal eingreifen, um die E-Bilanz erstellen zu können.

Sage vermarktet für die Anpassung eine eigene Anwendung. Doch kleinere Betriebe, die ihre Buchhaltung mit der GS-Programmfamilie oder dem PC-Kaufmann abwickeln und nach Einschätzung vieler Steuerexperten gar nicht viel umstellen müssen, mussten auf die Ergänzung erst einmal warten. Laut Hersteller kommt sie seit Weihnachten zur Auslieferung.

(hps)

PDF-Betrachter lernt editieren

Tracker Software baut seinen PDF-XChange Viewer mit Version 3 zum PDF-Editor aus; Besitzer einer 2.x-Lizenz können den Release Candidate bereits testen. Bislang ließen sich mit der Adobe-Reader-Alternative nur einfache Aufgaben ausführen – etwa Kommentare, Bookmarks und Stempel hinzufügen oder Seiten löschen, kopieren und umsortieren. Nun soll der Editor auch Seiteninhalte wie Text, Bilder und Vektorgrafiken bearbeiten sowie Bates-Nummern, Wasserzeichen sowie Kopf- und Fußzeilen ergänzen können. Die Suchfunktion, die Anzeigegeschwindigkeit und die Farbwiedergabe will der Hersteller ebenfalls verbessert haben. Dem Release Candidate fehlen noch einige Features aus der Vorversion, das fertige Produkt soll im Laufe des Februars erscheinen. Die Einzelplatzlizenzen sollen sich um 10 bis 15 Prozent verteuern.

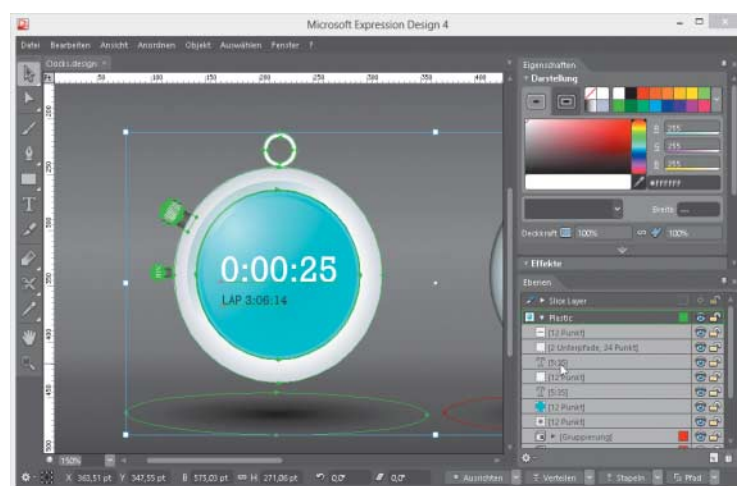
(atr)

www.ct.de/1303037

Gratis-Grafik von Microsoft

Den Vektorzeichner Expression Design und die Webseiten-Werkstatt Expression Web kann man ab sofort in der aktuellen Version 4 kostenlos bei Microsoft herunterladen und uneingeschränkt benutzen. Gleichzeitig teilt der Hersteller mit, für beide Anwendungen keine weiteren Versionen mehr zu entwickeln und keinen technischen Support zu leisten. Expression Design 4 importiert EPS und Illustrator-Zeichnungen, bietet die meisten gängigen Vektorgrafikwerkzeuge und exportiert Grafiken als PDF, SVG, XAML sowie in diverse Bitmap-Formate. Expression Web 4 bietet einen WYSIWYG-Editor für Webseiten und bindet Inhalte für Microsofts Flash-Konkurrenten Silverlight ein, der sich im Web allerdings nie durchgesetzt hat.

Beide Anwendungen waren Teil des Expression-Pakets, das Werkzeuge für Web- und GUI-Designer bündelte und jetzt nicht mehr vertrieben wird – Ser-



Nach Vertriebsschluss des Expression-Pakets verschenkt Microsoft den Vektorzeichner Expression Design sowie Expression Web.

vice-Packs soll es aber wie geplant bis 2015 geben. Die einstige Kernanwendung Expression Blend, mit der Programmierer Bedienoberflächen für Windows-Phone- und Windows-8-Apps zusammenklicken sollen, ist zu einem Teil der Entwicklungsumgebung Visual Studio 2012 geworden. Eine Blend-Version für Desktop-Anwendungen auf

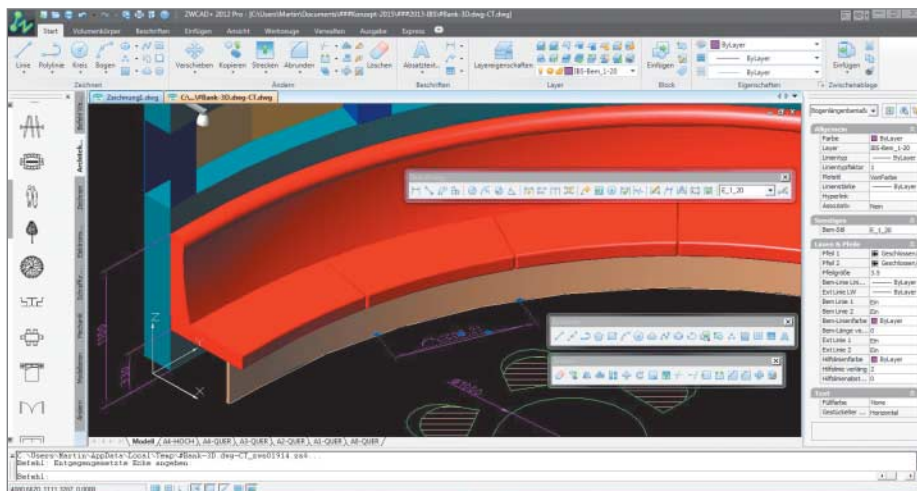
WPF-Basis, für Silverlight und inklusive dem Prototypen-Skizzierungswerkzeug SketchFlow gibt es als Preview. Die Pro-Version des Videowerkzeugs Expression Encoder will Microsoft noch bis Ende 2013 einzeln verkaufen, eine schmalere Version ist schon länger gratis erhältlich.

(pek)

www.ct.de/1303037

Günstiger AutoCAD-Klon

Das chinesische 2D- und 3D-Konstruktionsprogramm ZWCAD arbeitet mit dem Dateiformat DWG und eifert dem Vorbild AutoCAD auch in der Bedienoberfläche nach, ist aber günstiger zu haben. Die aktuelle Version unterscheidet sich vom Vorgänger 2012 nicht in der Jahreszahl, sondern schlicht durch ein angehängtes Pluszeichen. Die Version ZWCAD+ ist bereits im vergangenen Jahr erschienen; im Dezember lieferte der chinesische Hersteller bereits ein erstes Service-Pack. In dieser verbesserten Fassung ist ZWCAD+ über IBS CAD Solutions erstmals auf Deutsch erhältlich. Die Bedienoberfläche wurde überarbeitet und ordnet Werkzeug-symbole wie das Vorbild AutoCAD in Ribbons an. Mit der Maus sollen sich Aktionen wie Zoomen, Kopieren oder das Zeichnen von Kreisen im Handumdrehen über Gesten abwickeln lassen; die Zuordnung von Gesten zu Befehlen lässt sich eigenen Vorlieben anpassen. Die Standard-Version von ZWCAD+ kostet 690 Euro, bietet 2D-Werkzeuge und eine Programmierschnittstelle für Lisp. Die Professional-Version für 951 Euro baut auch 3D-Volumen- und Flächenmodelle und ver-



Wie AutoCAD und Microsoft Office fasst ZWCAD+ seine Icons in Ribbons zusammen – wer will, kann aber auf die von früher gewohnte Menüleiste zurückschalten.

fügt über weitere APIs für VBA, SDS und ZRX. ZWCAD läuft laut Hersteller unter Windows von NT bis 7, lässt sich aber auch unter Windows 8 installieren und starten.

Mit ZWCAD Touch hat der Hersteller außerdem eine kostenlose iOS-App herausge-

bracht, die DWG-Dateien öffnet, anzeigt, ändert und lokal sowie auf WebDAV-Freigaben oder in einer Dropbox speichert. Die App benötigt iOS ab 4.3. (pek)

www.ct.de/1303038

Wundertüte von Autodesk

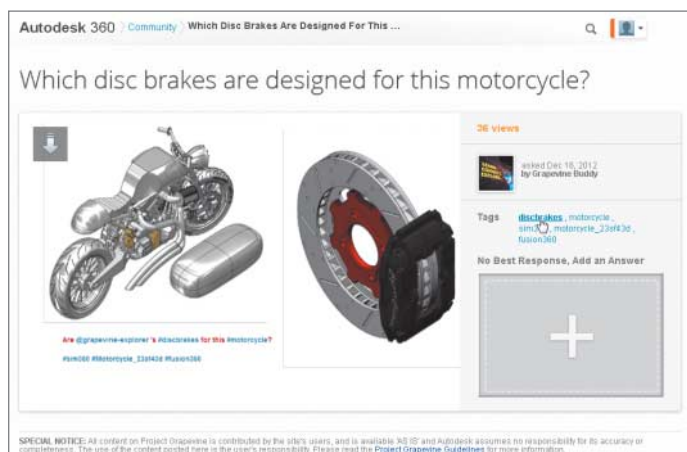
Regelmäßig gibt der CAD-Hersteller Autodesk über seine Werkstattseite <http://labs.autodesk.com> Prototypen neuer Werkzeuge für begrenzte Zeit zum Testen, aber auch zum Herumspielen frei. Frisch gestartet ist dort Grapevine, ein spezielles Online-Angebot innerhalb der hauseigenen Plattform Autodesk 360. Über Grapevine kann man dessen Nutzer-Community Fragen stellen und die anderer beantworten; kennt man ihre Login-Namen, kann man auch direkt mit einzelnen Mitgliedern kommunizieren. Mit Texten und Markierungen versehene Screenshots und verlinkte Videos sollen Probleme und Lösungen visuell beschreiben. Für Grapevine braucht man lediglich ein kostenloses Autodesk-360-Konto sowie einen Browser.

Das Projekt Sci-Viz hingegen rüstet Autodesk's 3D-Anwendung 3ds Max 2013 mit einer Python-Engine und dem nötigen API

aus, um den kostenlosen embedded Python Molecular Viewer (ePMV) und das räumliche Packprogramm autoPack der University of California in San Francisco (UCSF) einzubinden. Beides zusammen soll die 3D-Software für ansprechende Visualisierungen von Molekülen fit machen. Sci-Viz läuft bis 1. März.

Die Windkanal-Simulation Project Falcon gibt es zwar schon seit einer Weile als eigenständige Anwendung für Windows und Mac OS X (c't 26/11, S 40), jetzt steht sie aber auch als Add-ins für Autodesk's Konstruktionsprogramme Inventor Professional 2013 und AutoCAD 2013 sowie für die Building-Information-Management-Anwendung Revit 2013 zur Verfügung. Die Stand-alone-Version von Falcon stellt am 15. März ihren Dienst ein, die Add-ins laufen bis Ende August. (pek)

www.ct.de/1303038



Grapevine vernetzt Nutzer von Autodesk 360 zu einer Community für technische Fragen.

Modellieren in 3D

Geomagic Studio ist auf die Aufbereitung von rohen Punktwolken und Oberflächengitterdaten aus 3D-Scans spezialisiert. Version 2013 lässt sich wahlweise über die grafische Oberfläche benutzen oder über Makros und Skripte von der Kommandozeile betreiben, was Zeit und Speicher bei Routineaufgaben sparen soll. Der 3D-Modellierer Freeform 2013 desselben Herstellers erlaubt Anwenden, in einem Entwurf bis zu vier unterschiedliche Modellierprinzipien zu kombinieren – Polygone, Voxel, Unterteilungsflächen sowie NURBS (nicht uniforme rationale B-Splines). Auch die Mess- und Prüfanwendungen für 3D-Modelle namens Geomagic Qualify und Qualify Probe liegen in Version 2013 vor. Aus der Zusammenarbeit mit der Firma SpaceClaim schließlich entstand die neue Anwendung Geomagic Spark, die Funktionen für die Aufbereitung von 3D-Scan-Daten mit Konstruktionswerkzeugen kombiniert. Alle fünf genannten Anwendungen sollen ab Ende Januar unter geomagic.com als Testversionen zur Verfügung stehen.

Im Lauf des ersten Quartals 2013 wird Geomagic allerdings seine Eigenständigkeit verlieren: Der 3D-Druckerhersteller 3D Systems gab bekannt, Geomagic übernehmen zu wollen, um „mit vereinten Kräften den Zugang zu Design und 3D-Druck weiter zu demokratisieren“, wie es in einer Pressemitteilung heißt. 3D Systems ist schon länger auf Einkaufstour: Im Oktober hatte der Konzern Rapidform übernommen, einen Spezialisten für Reverse-Engineering-Software. Auch der Hersteller von professionellen Farb-3D-Druckern ZCorp gehört mittlerweile zu 3D Systems, ebenso der CAD-Hersteller Alibre. (pek)

Ein wenig Windows Phone

Der als Betaversion verfügbare Tile Launcher verpasst Android-Geräten eine Mischung aus Windows-Phone- und Android-Bedienoberfläche. So ordnet er Inhalte in halbdurchsichtige Kacheln an, der Android-Hintergrund schimmert durch. Dabei kann er neben Verweisen auf Programme auch Widgets einbetten. Statt zwischen mehreren Screens zu wechseln, scrollt man stufenlos durch die Kacheln. Maximal 5 Reihen und 18 Spalten an Kacheln lassen sich unterbringen. (jo)



In den Kacheln des Tile Launchers können Android-Widgets liegen.

Windows Phone ohne Google-Dienste

Google blockiert Microsoft den vollen Zugang zur Videoplattform YouTube unter Windows Phone. So stelle es der YouTube-App unter Windows Phone wichtige Metainformationen nicht bereit, etwa Kategorien oder Favoriten. Anders als die YouTube-Apps für Android und iOS sei das Windows-Phone-Pendant nicht mehr als ein Browser für mobile YouTube-Seiten. Darüber beschwert sich Microsofts Justiziar Dave Heiner in einem Blogeintrag.

In einem vergleichbaren Fall hat Google schnell reagiert. So war Anfang Januar auch der Zugriff auf Google Maps blockiert. Beim



Alle Links für Ihr Handy

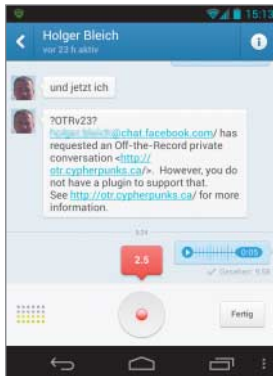
www.ct.de/1303039

Versuch, die mobile Seite von Google Maps aufzurufen, wurden Windows-Phone-Nutzer nur noch auf die Google-Startseite umgeleitet. Mit dem Desktop-Modus des mobilen Internet Explorer 10 wird die volle Variante des Kartendienstes ausgeliefert, die sich auf Mobilgeräten nicht besonders komfortabel bedienen lässt. Kurz, nachdem das Problem bekannt wurde, beeilte sich Google aber, es aus der Welt zu schaffen.

Vor wenigen Wochen erst gab Google bekannt, die Windows-Unterstützung für seine Mail- und Kalender-Synchronisationsdienste einzuschränken (s. c't 2/13, S. 41). (jo)

Drei neue Apps von Facebook

Version 2.1 für iOS und Version 2.2.4 für Android der Messenger-App von Facebook kann außer Texten auch bis zu 60 Sekunden lange Sprachnachrichten versenden. Mit einem spä-



Der Facebook Messenger nimmt die Nachricht auf, solange der Benutzer den Aufnahme-knopf drückt.

teren Update der iOS-Version soll der Messenger auch hierzulande Audiochats beherrschen. In Kanada ist diese Funktion bereits verfügbar.

Mit der nur für iOS verfügbaren App Facebook Poke lassen sich Textstücke, Bilder und Videos mit einer Art „Selbstzerstörungsmodus“ an Freunde versenden. Der Versender gibt dabei an, wie viele Sekunden lang der Empfänger den Nachrichteninhalt sehen darf. Nach diesem Zeitraum wird die Nachricht auf beiden Endgeräten gelöscht. Fertig der Empfänger einen Screenshot an, so wird der Absender darüber informiert.

Für Android und iOS verfügbar ist der Seitenmanager. Damit können Administratoren von Facebook-Seiten im Namen der Seiten Aktualisierungen posten, sich über Aktivitäten auf der Seite informieren und Nutzungsstatistiken abrufen. (jo)

Anzeige



Apps-Notizen

Die kostenlose Automatisierungs-App **Llama** hat ein großes Update erhalten. Die App hat jetzt eine an Android 4 angepasste Bedienoberfläche und bietet zusätzliche Bedingungen und Aktionen.

Der neue RSS-Reader **Press** für Android synchronisiert Beiträge mit Googles RSS-

Dienst und stellt nicht gelesene Beiträge übersichtlich dar.

Version 2.0 des **Nova Launcher** für Android bringt jetzt mehr Inhalte auf den Screens unter. In der Prime-Version für 3 Euro lassen sich jetzt beliebige Desktop-Elemente mit Wischgesten versehen.

Thorsten Leemhuis

Kernel-Log

Erste Vorabversion des Linux-Kernels 3.8

Linux 3.8 bringt 3D-Unterstützung für aktuelle GeForce-Chips und ein neues Dateisystem für Flash-Datenträger. Auf Intels 386er, für den Linux dereinst erfunden wurde, wird der im Februar erwartete Kernel allerdings nicht mehr laufen.

Der Kernel-Treiber Nouveau wird bei Linux 3.8 alles mitbringen, damit der zu Mesa 3D 9.0 gehörende Nouveau-OpenGL-Treiber ohne weitere Konfiguration die 3D-Beschleunigung sämtlicher bis dato vertriebener Grafikkarten der GeForce-Serie nutzen kann. So weit haben es die Nouveau-Entwickler, die die zur Treiberprogrammierung nötigen Informationen per Reverse Engineering gewinnen, bisher noch nie geschafft; daher wurden einige Fermi-GPUs und die seit zehn Monaten verkauften Grafikkarten der Kepler-Generation bislang nur eingeschränkt unterstützt. Für viele PCs wird Nvidias proprietärer Grafikkarten-Treiber aber auch weiter die bessere Wahl bleiben, da Nouveau die schnelleren Betriebsmodi moderner Nvidia-Chips nicht aktivieren kann und daher nur dürftige 3D-Performance liefert; auch bei der Unterstützung für die Lüfterregelung und an anderen Stellen hapert es.

Linux 3.8 bringt erstmals einen einfachen Kernel-Grafiktreiber für die Grafikkarten mit, die in Nvidias SoCs (System-on-Chip) der Tegra-Generation 2 und 3 stecken. Der Treiber stammt nicht von Nvidia, sondern von einem Embedded-Entwickler der deutschen Firma Avionic Design. Nvidia hat sich allerdings überraschend in die Entwicklung eingeschaltet und vor einigen Wochen Erweiterungen veröffentlicht, durch die der Treiber die Beschleunigungsfunktionen dieser Grafikkarten verfügbar macht; diese Verbesserungen sind bei 3.8 noch außen vor geblieben. Zur Nutzung der Beschleunigungsfunktionen sind noch Userland-Treiber nötig; derzeit deutet nichts darauf hin, dass Nvidia solche unter einer Open-Source-Lizenz freigeben will.

Bereits Ende Dezember hatte Linus Torvalds noch zahlreiche weitere Änderungen für die im

Februar erwartete Kernel-Version integriert. Der Grafikkarten-Treiber i915 etwa erhielt Erweiterungen, durch die er die Grafikkarten in Haswell-Prozessoren nun ordentlich unterstützen soll, die Intel in einigen Monaten als Core i-4000 einführen will.

Dateisysteme

Linux 3.8 wird das erste im Oktober von Samsung-Entwicklern präsentierte Dateisystem F2fs (Flash-Friendly File System) unterstützen. Es ist für den Einsatz auf Flash-Datenträgern aufgelegt, die einen simplen Flash Translation Layer (FTL) verwenden als SSDs für Desktop-PCs oder Server – dazu gehören USB-Sticks, Speicherkarten sowie die in Kameras, Tablets und Smartphones integrierten Speichermedien. F2fs ist ein Log-structured File System (LFS) und füllt Datenträger von vorne nach hinten; erst wenn es dort angekommen ist, beginnt es wieder vorne und nutzt zwischenzeitlich freigewordene Bereiche. Dabei fragmentieren die Daten stark, was bei Flash-Datenträgern aber kein Nachteil ist. Durch Design-Kniffe soll F2fs einige beim LFS-Ansatz bekannte Probleme vermeiden und besser mit simplen FTLs harmonisieren als andere LFS-Dateisysteme oder Ext4.

Ext4 wird bei 3.8 Inline Data Support beherrschen; so kann es wenige Byte kleine Dateien zusammen mit dem Inode-Eintrag speichern, was Speicherplatz spart und den Zugriff beschleunigt. Anhand von Checksummen soll XFS Metadaten-Verfälschungen durch Schreib- oder Lesefehler erkennen können. Das weiterhin experimentelle Btrfs enthält eine Replace-Funktion, die Daten schneller als zuvor von einem Laufwerk auf ein anderes transferiert – etwa beim Datenträgeraustausch im laufenden Betrieb.

Über den bei 3.8 neuen Hyper-V Balloon Driver kann Microsofts Hypervisor zur Laufzeit die Menge des Speichers reduzieren, die ein Linux-Gastsystem nutzt. Der vor allem mit KVM und Xen eingesetzte Netzwerktreiber virtio_net soll bessere Performance liefern, da er nun mehrere Queues einrichten kann; die beherrscht nun auch der Tun/Tap-Treiber, der auch, aber nicht ausschließlich bei der Systemvirtualisierung zur Emulation von Netzwerk-Hardware genutzt wird. Ebenfalls neu ist der Treiber rtl8723ae für den PCIe-WLAN-Chip Realtek RTL8723AE.

Ressourcenfragen

Linux 3.8 soll größere, in den letzten Monaten vorgenommene Umbauarbeiten zur Unterstützung für User Namespaces weitgehend abschließen. Durch einige der Änderungen sollen in

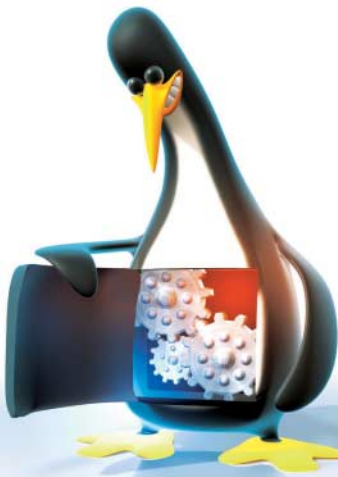
lässt, den der Kernel selbst zur Verwaltung von Prozessen nutzt. Bei passend konfigurierten Limits soll der Kernel dadurch eine mit der Shell ausgeführte „Fork-Bombe“ auch in Containern im Zaum halten können, in denen Anwender Root-Rechte haben.

Bei Kernen mit Unterstützung für Transparent Huge Pages kann Linux 3.8 eine „Huge Zero Page“ vorhalten, die als gemeinsamer, mit COW (Copy-on-Write) genutzter Ausgangspunkt für neue Huge Pages (große Speicherseiten) dient. Das soll den Speicherverbrauch erheblich reduzieren, wenn diese Speicherbereiche nur angefordert, aber gar nicht genutzt werden.

Nach langen, teilweise heftigen Streitigkeiten zwischen verschiedenen Kernel-Entwicklern wurden einige unter dem Schlagwort „Balancenuma“ entwickelte Funktionen für Linux 3.8 aufgenommen. Im Idealfall kann der Kernel durch sie automatisch Prozessor und Arbeitsspeicher zusammenhalten, die ein Prozess verwendet. Solch eine Platzierung ist für optimale Performance auf den heute verbreiteten Multiprozessor-Systemen mit NUMA (Non-Uniform Memory Access) wichtig, denn ein Prozess erreicht dort am schnellsten den Arbeitsspeicher des Prozessors, auf dem er läuft (siehe S. 166). Bei Linux 3.9 und späteren Versionen sollen verbesserte Automaten folgen, die auf den jetzt integrierten Grundlagen aufbauen.

Bye-bye, 386er

Das Kernel 3.8 beiliegende Diagnosewerkzeug Turbostat kann bei neueren Intel-Prozessoren auslesen, wie viel Watt die einzelnen Grafik- und Prozessorkerne und der Prozessor als Ganzes ungefähr verbrauchen. Um Wartung und Weiterentwicklung von Linux zu erleichtern, haben die Kernel-Entwickler die Unterstützung für Intels 386er und andere CPUs entfernt, die diese vor über 20 Jahren verbreitete Prozessor-Architektur verwenden; der 486er und modernere x86-32-Prozessoren werden weiterhin unterstützt. Auf einem 386er hatte Torvalds damals die Linux-Entwicklung begonnen. Er weint dem Code aber keine Träne nach und schrieb beim Entfernen: „Ich bin nicht sentimental. Gut, dass wir das los sind.“ (thl)



Entwickler erhalten Ouya-Spielkonsolen

Ouya hat nach eigenen Angaben Ende Dezember 2012 die ersten 1200 Entwicklerversionen der offenen Spielekonsole verschickt. Die Konsole ist mit einem Tegra-3-Quad-Core-Prozessor, 1 GByte RAM und 8 GByte Flash-Speicher ausgestattet und besitzt einen HDMI-Anschluss für den Fernseher, einen USB-2.0- und einen Ethernet-Anschluss. Zudem verfügt sie über WLAN (IEEE 802.11 b/g/n) und Bluetooth. Das Developer-Paket enthält neben der Spielkonsole auch zwei Bluetooth-Game-Controller im gleichen halbtransparenten Design.

Das Betriebssystem der Ouya basiert auf Android 4 und soll Entwicklern und Anwendern Root-Zugriff auf das System bieten. Das Software Development Kit hat der Hersteller unter der Apache-2.0-Lizenz als Open-Source-Software veröffentlicht. Anwender können die Ouya-Konsole bereits für 99 US-Dollar vorbestellen, müssen sich aber voraussichtlich bis April gedul-

den, bis die ersten Seriengeräte ausgeliefert werden. Bekannt wurde Ouya unter anderem durch eine Crowdfunding-Initiative auf Kickstarter, wo der Hersteller Mitte Juli 2012 statt der angepeilten 950 000 US-Dollar Investitionen von über 8,5 Millionen US-Dollar erhielt. (odi)



Bild: David Schrader, LightWeightRPG.com

Die Entwickler-Version der Ouya-Konsole besitzt ein halbtransparentes Plastikgehäuse, durch das man das Mainboard und einige Bauteile erkennen kann.

Windows-8-Daten gefährdet

Bei PCs mit Windows 8 besteht Gefahr für Dateien und Dateisystem, wenn man mit Linux auf eine der unter Windows eingebundenen Partitionen schreibt. Schuld ist die standardmäßig aktive Schnellstart-Funktion, durch die Windows 8 nicht komplett herunterfährt, wenn man es zum Ausschalten auffordert. Windows wechselt vielmehr in einen speziellen Ruhezustand und sichert dabei auch die zwischengespeicherten Metadaten aller eingebundenen FAT- und NTFS-Laufwerke.

Wenn man jedoch bei einem so schlafenden Windows ein Betriebssystem wie Linux startet, kann das die Laufwerke wie gewohnt einbinden. Durch die Schnellstart-Funktion arbeitet Windows nach dem nächsten Booten allerdings mit den gecachten Informationen weiter und erkennt daher zwischenzeitlich vorgenommene Änderungen nicht. Mit Linux angelegte Dateien sind daher nicht zu sehen, wenn das Verzeichnis im Cache war; sie können nach einem Neustart von Windows auftauchen, sind dann aber oft nicht lesbar oder beschädigt. Auch Dateien, die lediglich modifiziert wurden,

nehmen leicht Schaden. Windows konnte ein so gestörtes Dateisystem bei einem Test reparieren, brauchte dazu aber eine Stunde.

Die Entwicklerversion des NTFS-Treibers bindet NTFS-Laufwerke daher seit Mitte September allenfalls schreibgeschützt ein, wenn sie ein Windows mit aktivem Schnellstart erkennt; für FAT gibt es nichts Vergleichbares. Fedora hat die Änderungen bei einem Update seines NTFS-3G-Treiberpakets aufgegriffen; in Debian, OpenSuse und Ubuntu ist der Schutz bislang nicht eingeflossen.

Um Datenverlust zu vermeiden, sollten Linux-Anwender daher die Schnellstart-Funktion tunlichst deaktivieren. Rufen Sie dazu in der Windows-8-Systemsteuerung unter Energieoptionen den Bereich „Netzschalterverhalten ändern“ auf (siehe S. 150). Dort müssen Sie zuerst die erforderlichen Rechte freischalten, indem Sie auf „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“ klicken, bevor Sie das Häkchen bei „Schnellstart aktivieren“ entfernen können. Ohne die Schnellstart-Funktion braucht Windows 8 etwas länger zum Start. (thl)

Knoppix verbessert Hardware-Unterstützung

Die verbesserte Hardware-Unterstützung durch den Einsatz von Kernel 3.6.11 ist eine der wichtigsten Neuerungen von Knoppix 7.0.5. Zudem bringt das neue Knoppix Treiber für verschiedene Atheros-Netzwerkarten mit, die noch nicht im offiziellen Kernel 3.6.11 enthalten sind. Das Live-Linux-System von Klaus Knopper steht in drei Varianten zum Download bereit (siehe c't-Link), als Knoppix-CD, als Adriane-CD mit Sprachausgabe und als Knoppix-DVD inklusive Adriane.

Die DVD-Variante enthält außerdem eine 64-Bit-Version von Knoppix, die in erster Linie dazu

dienen soll, für Reparaturaufgaben per chroot in auf der Festplatte installierte 64-Bit-Linux-Systeme wechseln zu können.

Mit der zweiten, noch immer experimentellen Version von Knoppix-To-Flash soll sich Knoppix 7.0.5 auch auf USB-Sticks installieren lassen. Neu ist, dass Knoppix-To-Flash jetzt auch Linux-Partitionen als Overlays zum Speichern eigener Dateien anlegen kann, womit die durch das FAT-Dateisystem bedingte Grenze von 4 GByte für die Überlagerungsdatei überwunden wurde. (mid)

www.ct.de/1303041

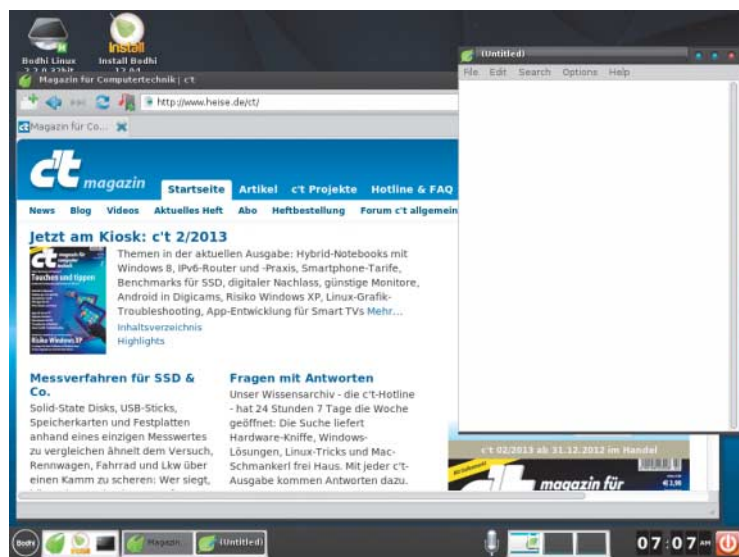
Desktop Enlightenment 0.17 fertiggestellt

Mit Enlightenment 0.17 (E17) hat das Projekt nach zwölf Jahren Entwicklungszeit ein neues Stabile Release der freien Desktop-Oberfläche veröffentlicht. Parallel dazu hat das Enlightenment-Projekt die Version 1.7.4 der Enlightenment Foundation Libraries (EFL) freigegeben, die E17 als Grafik-Toolkit verwendet.

Zu E17 gehören ein Panel, ein Bereich für Systembenachrichtigungen und ein Fenstermanager mit Unterstützung für virtuelle Desktops. Die Oberfläche kann auch ohne 3D-Beschleunigung durch den Grafiktreiber Effekte wie Schattenwurf, Animationen und Übergänge darstellen.

Schon vor der offiziellen Fertigstellung wurde Enlightenment 0.17 in Distributionen eingesetzt. So verwendete Yellow Dog Linux 6.0 bereits eine Entwicklerversion von E17 als Standard-Desktop auf der ersten Sony PlayStation 3. Mit Bodhi Linux 2.2 gibt es auch schon eine Linux-Distribution inklusive Live-System, die E17 in der Release-Version enthält – allerdings war E17 bei Redaktionsschluss erst in die ISO-Images für 32- und 64-Bit-x86-Prozessoren E17 integriert worden, für die ARM-Varianten ist E17 erst angekündigt. (mid)

www.ct.de/1303041



Enlightenment 0.17 kann auch ohne 3D-Beschleunigung durch den Grafiktreiber Effekte wie Schattenwurf, Animationen und Übergänge darstellen.

Apple-Prozessgeflüster

Im anhaltenden Rechtsstreit zwischen Apple und Samsung gibt es erste Anzeichen der Entspannung: Die Koreaner verzichten auf den Vertrieb des Galaxy S3 Mini in den USA und die Kalifornier ziehen ihre Vorwürfe der Patentverletzungsvorwürfe gegen das Samsung-Smartphone zurück. Das geht aus im Netz veröffentlichten Gerichtsunterlagen hervor (siehe c't-Link).

Um andere Smartphones wie iPhone 5 oder Galaxy S3 streiten die Kontrahenten derweil unverändert weiter. Experten rechnen frühestens 2014 mit dem Prozessbeginn. In einem anderen Verfahren vor demselben kalifornischen Gericht entschied die in beiden Fällen zuständige Richterin Lucy Koh, dass Samsung Verkaufszahlen für diverse Geräte veröffentlichen muss. Die Zahlen sind wichtig für die Ermittlung des Schadenersatzes. Eine Jury legte diesen zwar bereits im August auf 1,05 Milliarden US-

Dollar fest, Samsung will allerdings noch eine deutliche Reduzierung der Summe erreichen. Zudem läuft bereits das Berufungsverfahren mit der Möglichkeit, den erstinstanzlichen Geschworenenspruch ganz zu kippen.

Unterdessen hat Amazon einen Erfolg gegen Apple verbucht. Richterin Phyllis Hamilton, eine Kollegin von Koh, urteilte, dass Amazons auf den Namen „Appstore“ getaufter Online-Shop keine irreführende Werbung sei. Apples Vorwurf der Markenrechtsverletzung mit Blick auf den hauseigenen „App Store“ prüft das Gericht aber weiterhin. Während Apple eine Markenbeeinträchtigung sieht, ist Amazon der Auffassung, dass der Begriff „App Store“ generell für App-Download-Plattformen stehe und daher kein Markenschutz bestünde. (ohu)

www.ct.de/1303042

Android-Simulator für den Mac

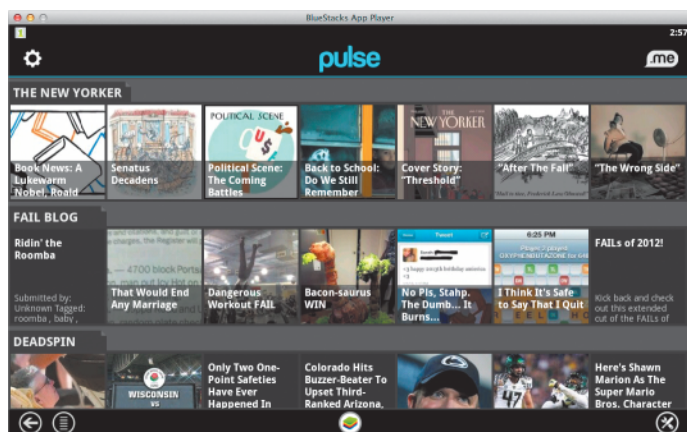
Mit dem App Player der Firma BlueStacks können Mac-Anwender Android-Apps laufen lassen. Zwar gibt es die Software bislang nur in einer Vorabversion, trotzdem sollen bereits über 750 000 Android-Anwendungen damit laufen. Um die Apps bereitzustellen, integriert der Simulator die Online-Shops von Google, Amazon, iMobile und Get Jar.

BlueStacks will mit seiner Software OS X und Windows als Zielplattform für Android-Entwickler interessant machen. Umgekehrt

hofft das Start-up, Entwickler könnten so mehr Gefallen an der Android-Programmierung finden, da ihre Apps dann ohne weitere Anpassungen auf drei Plattformen laufen könnten.

Die Software ist sowohl für den Mac als auch für Windows erhältlich. Die Beta-Versionen sind bislang kostenlos. Wie teuer das Endprodukt sein wird oder wann es fertig ist, verrät BlueStacks noch nicht. (mst)

www.ct.de/1303042



Mit Hilfe des App Player laufen Android-Apps wie der Newsreader Pulse auch unter OS X.

iPad-Hülle mit herausnehmbarer Tastatur

Die iPad-Tastaturhülle „Writer Plus“ des Zubehörspezialisten Adonit gibt es ab sofort auch mit deutschem Tasten-Layout zu kaufen. Die Hülle ist mit iPads ab der zweiten Generation kompatibel. Ihre Innenseite ist aus Wildleder, die Außenhülle aus abwuschbarem Gummi gefertigt. Sie ist in Schwarz, Rot und Türkis erhältlich. Die herausnehmbare Aluminium-Tastatur erinnert an die der aktuellen MacBook-Reihe und wird

per Bluetooth mit dem iPad gekoppelt. Ein Magnet fixiert das Tablet, während die Rückseite auf dem aufgeklappten Cover abgestützt wird. Dadurch ist der Aufstellwinkel weitgehend frei einstellbar. Klappt man die Hülle zu, legt sich das iPad schlafen. Die Stromversorgung erfolgt über Akkus, die bis zu zwei Wochen halten sollen und sich über USB aufladen lassen. Im Handel kostet „Writer Plus“ knapp 100 Euro. (tru)



Die Tastatur der Adonit-Hülle lässt sich ebenso leicht herausnehmen wie das iPad selbst.



Apple-Notizen

Apples aktuelle OS-X-Version **Mountain Lion** verbreitet sich ähnlich schnell wie ihre Vorgänger. Bereits 32 Prozent der Mac-Anwender surfen im Dezember mit OS X 10.8 im Netz, berichtet das Marktforschungsunternehmen Net Applications.

Apple bietet nun auch für die günstigste iMac-Konfiguration das **Fusion Drive** als Build-to-Order-Optionen (BTO) an. Die SSD-Erweiterung kostet 250 Euro Aufpreis.

Die **Mediathek-App** wurde aus rechtlichen Gründen eingestellt. Bestehende Installationen können nicht mehr genutzt werden. Das teilte der Entwickler auf Twitter mit. Die Software erlaubte den Download von TV-Inhalten verschiedener öffentlich-rechtlicher Sender.

Laut einer Umfrage der Marktforscher von ForeSee waren US-Kunden von **Apples Online-Shop** 2012 weniger zufrieden als noch im Jahr zuvor.

Der Shop rutschte in der Gunst der Kunden um 22 Plätze auf Platz 24 ab. Das ist das schlechteste Ergebnis seit vier Jahren. Bewertet wurden das Aussehen der Webseite, die Bedienung und die Produkt-Verfügbarkeit.

Die aktuelle iMac-Baureihe ist nicht kompatibel mit dem **VESA-Mount-Adapter**. Apple bestätigte in einem Support-Dokument, dass sich der Desktop-Mac „zurzeit“ nicht per Adapter an der Wand oder einem Schwenkarm anbringen lasse.

Seit dem letzten Update unterstützt **WhatsApp** das iPhone 3G nicht mehr. Die App setzt seit der iPhone-5-Anpassung iOS 4.3 voraus, das mindestens ein iPhone 3GS erfordert.

Bis Januar 2013 haben laut Apple die inzwischen über 500 Millionen iOS-Nutzer mehr als **40 Milliarden** Anwendungen aus dem App Store geladen. Davon entfallen allein 20 Milliarden Downloads auf das Jahr 2012.

Anzeige

Detlef Borchers

Nicht mein Ding? Aber hallo, Welt!

Der 29. Chaos Communication Congress (29C3) in Hamburg

Beim 29C3 in den letzten Tagen des Jahres 2012 traten die klassischen Hacker-Themen zugunsten (netz-) politischer Analysen etwas in den Hintergrund. Für Aufregung sorgte die Aktion gegen „Sexismus von Hacker-Kongressen“, bei der jeder in Schiedsrichter-Manier mit gelben und roten Karten angeblich falsches Verhalten ahnden durfte.

Nach 15 Jahren ist der Chaos Communication Congress erfolgreich nach Hamburg zur historischen Basis des veranstaltenden Chaos Computer Clubs (CCC) zurückgekehrt. Die weitläufigen Fluchten des Congress Centrum Hamburg boten Veranstaltern wie Besuchern genügend Raum, sich ausbreiten und spontane Diskussionen zu organisieren. Im Vergleich zur drangvollen Enge in Berlin entwickelte sich eine entspannte Atmosphäre wie auf einem Outdoor-Festival, die die 6600 Teilnehmer sehr genossen haben.

„Not my department“ lautete das Motto des deutschen Hacker-Kongresses, der traditionell zwischen den Jahren stattfindet. Der CCC führte diesen Leitspruch auf Wernher von Braun und einen Protestsong zurück, doch ist der Satz eine verbreitete Floskel. Weltberühmt wurde er durch den Film Casablanca mit Humphrey Bogart, der auf einen flammenden Appell eines Widerstandskämpfers lakonisch erklärte: „I'm not interested in politics. The problems of the world are not in my department.“ Der CCC stellte mit dem Motto die Frage an den Kongress, wer

sich wie mit den politischen und gesellschaftlichen Folgen der Digitalisierung beschäftigen soll.

Widerstand gefordert

Ein unpolitisches Hacker-Dasein allein mit Spaß am Gerät kann es nicht mehr geben, das zeigte die Auftaktveranstaltung mit Jacob Appelbaum. Appelbaum, ein Wikileaks-Aktivist und einer der Programmierer des Tor-Projektes, appellierte ans Publikum, dass Programmierer sich den Tendenzen zum Überwachungsstaat auf allen Ebenen widersetzen müssen. Sie müssten Daten über geheimpolizeiliche Aktivitäten sammeln, aber auch die Mitarbeit an Projekten verweigern, die zu einem Überwachungsstaat führten.

In Kontrast zu dieser Behauptung stand der Auftritt der drei anderen US-amerikanischen Hauptredner, zweier ehemaliger NSA-Programmierer und ihrer Rechtsanwältin. Thomas Drake, ein von der Obama-Regierung unerbittlich verfolgter Whistleblower, arbeitete über zehn Jahre lang für die National Security Agency (NSA) in verschiedenen Positionen, William Binney arbeitete sechs Jahre an den Abhörprojekten Trailblazer und Thin Thread. Erst nach seiner Pensionierung wandte er sich an die Öffentlichkeit. Nicht nur der bekannte CCC-Aktivist Felix von Leitner war überrascht davon, wie wenig selbstkritisch die Redner ihre jahrelange Mitarbeit an Überwachungsprojekten beurteilten. Jesselyn Radack, die Anwältin der beiden Whistleblower, berichtete davon, wie sie bei der Verteidigung ihrer Mandanten behindert wurde. Unter anderem landete sie auf der No-Fly-Liste der Sicherheitsbehörden.

Was die Fnord-Newsshow von CCC-Sprecher Frank Rieger und von Leitner (Fefes Blog) brachte, war da schon erheiternder und witziger. Für Lacher sorgten etwa die seltsamen Geschäfte rund um die Lkw-Maut, bei der das Maut-Konsortium über bald zehn Jahre vergessen hat, Rückstellungen zu bilden, und der Bund das Mautsystem unter Verzicht auf Regressforderungen für eine „logische Sekunde“ übernehmen will, um es einem neuen Konsortium zu schenken. Groß auch die Erheiterung über die Meldung, dass die Trojaner-Software von Digitask so programmiert war, dass punktuell Löschungen von mitgeschnittenem Gestöhne aus dem Kernbereich der privaten Lebensführung nicht möglich war.

Kritik an SSL

Angesichts der Größe des Kongresses, aber auch bedingt durch die politische Ausrichtung des CCC, war der Anteil an technischen

Themen im Vergleich zu früheren Jahren rückläufig. Zu den Höhepunkten gehörte ein Vortrag, der sich mit dem System der SSL-Verschlüsselung beschäftigte. Was der Niederländer Axel Arnabak über den Zustand und die Ausstattung der Zertifikat-Herausgeber berichtete, erfuhr wenige Tage nach dem Kongress seine Bestätigung, als bekannt wurde, dass der türkische Herausgeber Türktrust fehlerhafte Sicherheitszertifikate für beliebige Domains signiert hatte (siehe dazu S. 46).

Ebenfalls technischer Natur war das Referat eines belgischen Hackers aus der Osmocom-Gemeinschaft, die sich mit der Analyse und dem Nachbau von Tetra- und GSM-Funksystemen beschäftigt. Sylvain Munaut konnte zeigen, dass es grundsätzlich möglich ist, ein GSM-Mobiltelefon so zu manipulieren, dass es sich gegenüber anderen Handys als Basisstation ausgeben kann. Ebenfalls aus der Osmocom-Szene kam ein Vortrag, der den Eigenbau einer Probestation zur Analyse von Chips beschrieb. Bis zur Größenordnung von 0,5 Mikrometer könnten Hobby-Hacker so die Tiefenstruktur von Chips analysieren.

Zum Gedanken freier und unkontrollierter Netze gehörte es, dass der CCC für seinen Kongress in Hamburg ein eigenes Telefonnetz auf DECT-Basis und ein GSM-Netz errichtet hatte, wobei letzteres hauptsächlich für SMS genutzt wurde. Neben einer Truppe von Spezialisten für Computersicherheit unterhielt der CCC ein Team für Belästigungen und Übergriffe aller Art auf dem Gelände des Kongresszentrums. So wurde etwa ein Neonazi, identifiziert durch seine Thor-Steinar-Kleidung, des Geländes verwiesen und ein völlig übermüdeten Hacker zum Zwangsausschlafen weggebracht.

Die durchweg friedliche Veranstaltung wurde nur durch die Aktion gegen den „Sexismus von Hacker-Kongressen“ kräftig durchgewirbelt. Dazu hat der CCC rote, gelbe und grüne Karten verteilt, mit denen jedefrau und jedermann in SchiedsrichterInnen-Manier falsches Verhalten ahnden sollte. Die Verteilung der Karten sorgte für Verwirrung eigener Art. So passierte es Mann, für das Aufhalten einer Tür die gelbe Karte zu bekommen, während Frau eine rote Karte kassierte, weil sie eine Banane verzehrte.

Überschattet wurde die Aktion durch die prominent verbreitete Beschwerde einer Crypto-Aktivistin, die in der Ablehnung ihres eingereichten Vortrags einen Vorgang sah, der durch das „mackerhafte“ Verhalten eines Mitstreiters ausgelöst wurde. Die heftig geführte Diskussion nach dem Kongress deutet an, dass „Not my Sex“ ein zentrales Thema kommender Kongresse sein könnte. (hob)



Die Fnord-Newsshow sorgte beim 29C3 auch nach 23 Uhr noch für einen vollen Saal.

Machtwort gegen Googles Marktverhalten

Die US-Wettbewerbsaufsicht Federal Trade Commission (FTC) hat Google verpflichtet, auf den Einsatz von standardrelevanten Patenten gegen Produkte der Konkurrenz zu verzichten. Mit Zugeständnissen an die FTC hat der Suchmaschinenriese zudem eine Wettbewerbsklage der US-Regierung vermieden und kann die Ermittlungen der Kartellwächter zu den Akten legen. Dabei gehe es um einige Änderungen am Geschäftsmodell der Suchmaschine, teilte die FTC mit.

Die Behörde ermittelt seit rund zwei Jahren gegen Google wegen der Vormachtstellung des Konzerns auf dem Suchmaschinenmarkt. In dieser Hinsicht habe man keine ausreichenden Beweise für aktiv wettbewerbswidriges Verhalten gefunden, die weitere Maßnahmen rechtfertigen würden, sagte Kommissionsmitglied Jon Lebowitz. Dennoch hat sich Google zu einigen Zugeständnissen bereit erklärt. So will der Konzern unter anderem die Nutzungsbedingungen für das API seiner Werbepattform AdWords lockern, um Werbekunden die Verwaltung von Kam-

pagnen auf mehreren Plattformen zu erleichtern. Auch die ungefragte Übernahme von Nutzerkommentaren auf Seiten anderer Anbieter soll künftig unterbleiben.

Größere Kopfschmerzen als Googles Stellung auf dem Suchmaschinenmarkt scheint der FTC die Rolle des Konzerns im internationalen Patentrekriege um Mobilfunktechnik zu bereiten. Google hatte den Traditionshersteller Motorola für 12,5 Milliarden US-Dollar übernommen, um das Smartphone-Betriebssystem Android mit dem stattlichen Patentarsenal Motorolas gegen Angriffe der Konkurrenz abzusichern. Dabei setzt der Konzern auch zu anerkannten Industriestandards gehörende Patente ein, um Vertriebsverbote für Geräte der Konkurrenz – unter anderem von Microsoft – zu erreichen. Diese Praxis hat die FTC nun weitgehend untersagt. Google sei wie andere Inhaber von standardrelevanten Patenten verpflichtet, diese zu fairen und transparenten Konditionen zu lizenzieren, sei dieser Verpflichtung aber nicht immer nachgekommen. (vbr)

Chrome und Safari erobern Marktanteile

Nach Angaben der Webanalyse-Firma Statcounter hat Googles Web-Browser Chrome im vergangenen Jahr Microsofts Internet Explorer weltweit den Führungsrang abgelassen. Zum Jahresanfang 2013 erreichte Chrome demzufolge einen Marktanteil von 36,3 Prozent gegenüber 28 Prozent Anfang 2012, der Anteil des Internet Explorer schrumpfte hingegen von 37,5 auf 30,7 Prozent. Auch Mozillas Firefox musste laut Statcounter-Analyse Einbußen hinnehmen, nämlich von 25,1 auf 21,2 Prozent, ebenso Opera, der nun auf 1,2 Prozent Marktanteil kommt. Vor einem Jahr waren es noch 1,9 Prozent. Zulegen konnte dagegen Apples Safari. Er steigerte seinen Marktanteil von 6,6 auf 8,6 Prozent.

In der Zugriffsstatistik für heise online zeigen sich ähnliche Tendenzen. Zum Jahresende 2012 kam Tabellenführer Firefox auf 51 Prozent gegenüber 55 Prozent im Januar 2012. Der Anteil des Internet Explorer ging von 16,6 auf 13,7 Prozent zurück, der von Opera von 5,7 auf 5 Prozent. Zulegen konnten Chrome und Safari, nämlich von 10,2 auf 13,5 beziehungsweise von 8,5 auf 11,4 Prozent. Die Angaben für heise online und von Statcounter sind nicht repräsentativ, da sie nicht anhand einer statistisch relevanten Zufallsauswahl ermittelt wurden. Statcounter wertet nach eigenen Angaben monatlich 15 Milliarden Seitenzugriffe auf 3 Millionen Websites aus, die Dienste des Unternehmens nutzen. (hob)

Abmahnung wegen Facebook-Miniaturbild

Die Berliner Rechtsanwaltskanzlei Pixel.law hat einen gewerblichen Facebook-Seiten-Betreiber abgemahnt, weil er auf seiner Pinnwand die automatisch generierte Miniatur eines angeblich urheberrechtlich geschützten Bildes veröffentlicht hat. Der Betreiber hat lediglich die „Teilen“-Funktion genutzt und den Haken bei „kein Miniaturbild“ nicht gesetzt. Deshalb hat die Plattform wie üblich ein Bild der geteilten Seite als Miniaturvorschau auf der Pinnwand gezeigt.

Die angebliche Fotografin fordert als Urheberrechtshaberin die sofortige Entfernung des Bildes, die Abgabe einer strafbewehrten Unterlassungserklärung sowie Schadensersatz (1200 Euro) und die Erstattung der Rechtsanwaltsgebühren (546 Euro). Rechtsanwalt Frank Weiß, der den Abgemahnten vertritt, erklärte in seinem Blog, man werde „kaum umhinkommen, einen

Urheberrechtsverstoß in Bezug auf das bei Facebook angezeigte Miniaturbild zu bejahen“. Der Fall mache „wieder einmal deutlich, wie schnell man sich durch unbedachtes Handeln erheblichen Forderungen ausgesetzt sehen kann“. Wer derartige Abmahnungen vermeiden wolle, solle „derartige Verlinkungen ausschließlich ohne Miniaturbild bei Facebook teilen.“ (hob)



Soll Facebook kein Miniaturbild erstellen, muss der Nutzer den entsprechenden Schalter aktivieren.

Anzeige

Krypto-Messenger

Das Schweizer Unternehmen Kasper System verspricht bei seiner iOS-Messaging-App Threema in puncto Sicherheit alles richtig zu machen, was Konkurrenten wie WhatsApp verweigert haben: Nachrichten werden zum Beispiel nicht im Klartext übertragen, sondern verschlüsselt. Dabei kommt laut Hersteller eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zum Einsatz – die Nachrichten können also nur vom Empfänger und nicht auf dem Transportweg entschlüsselt werden. Die Nachrichten sollen mit einem 256 Bit langen Schlüssel XSalsa20-chiffriert werden, der über elliptische Kurven abgeleitet wird. Auch Fotos und Standortinformationen werden verschlüsselt übertragen.

Threema teilt dem Gesprächspartner eine von drei Vertrauensstufen zu: „grün“ bekommt das Gegenüber nur, wenn es seine Identität bei einem persönlichen Kontakt bestätigt hat. Dazu scannt man einmalig einen QR-Code vom Smartphone-Display des Gegenübers ein, wodurch Threema dessen öffentlichen Schlüssel verifiziert. Die zweithöchste Stufe „orange“ bekommt der Kontakt, wenn er seine Mail-Adresse oder seine Handynummer beim Betreiber verifizieren lässt. Gab es weder



Threema verspricht die abhörsichere Übertragung von Nachrichten.

einen persönlichen Kontakt noch eine Verifikation, bekommt das Gegenüber nur „rot“. In diesem Fall muss man sich selbst davon überzeugen, dass der kryptisch wirkende Benutzername, die sogenannte Threema-ID, auch tatsächlich der Person gehört, die man erreichen möchte.

Die Messaging-App gleicht das Adressbuch des Smartphones mit dem Betreiber ab, um herauszufinden, welche der Kontakte den Dienst ebenfalls nutzen. Laut Anbieter überträgt der Messenger hierzu jedoch lediglich Hash-Werte, die außerdem nicht gespeichert würden. Threema kostet im App Store derzeit 1,79 Euro. Eine Android-Version soll in Kürze folgen. (rei)

SSL-GAU bei TürkTrust

An Heiligabend vergangenen Jahres machte Google eine beunruhigende Entdeckung: Der Chrome-Browser meldete, dass die Google-Website mit einem gültigen SSL-Zertifikat ausgeliefert wurde, das gar nicht Google gehört. Es stellte sich heraus, dass das *.google.com-Zertifikat auf das Stammzertifikat des türkischen Zertifikats herausgebers TürkTrust zurückgeht.

Nachdem Google den Herausgeber informiert hat, räumte dieser eine Panne ein, die sich bereits im August 2011 ereignet haben soll. Nach einer Systemumstellung seien damals in zwei Fällen Kunden statt regulärer SSL-Zertifikate sogenannte SubCA-Zertifikate ausgestellt worden. Mit diesen hat der Herausgeber sein Recht weitervererbt, Zertifikate zu erstellen.

Die Ausstellung des Google-Zertifikats war laut TürkTrust ein Versehen: Demnach sei das dazu

genutzte SubCA-Zertifikat seit dem Ausstellen unbemerkt auf einem Webmail-Server zum Einsatz gekommen. Nachdem es im Dezember auf eine Firewall-Appliance exportiert wurde, habe diese damit begonnen, dynamisch SSL-Zertifikate auszustellen, um den durchgeleiteten HTTPS-Traffic analysieren zu können. Das zweite Zertifikat wurde laut Herausgeber für ungültig erklärt, bevor es genutzt wurde.

Man kann nur hoffen, dass die Schilderung von TürkTrust der Wahrheit entspricht. Die Zertifikate eigneten sich nämlich auch zur großflächigen Überwachung von Internetnutzern, wie bereits im Iran geschehen. Google, Microsoft und Mozilla haben die Zertifikate auf die Sperrlisten ihrer Browser gesetzt. Darüber hinaus will Google künftig den sogenannten „Extended-Validated“-Status von TürkTrust-Zertifikaten nicht mehr anerkennen. (rei)

Patchday ohne Internet-Explorer-Patch

Im Internet Explorer 6 bis 8 klappt eine kritische Sicherheitslücke, die sich zum Einschleusen von Schadcode eignet. Cyber-Kriminelle nutzen die Schwachstelle bereits seit Ende vergangenen Jahres, um über verseuchte Webseiten gezielt bestimmte Personengruppen zu attackieren. Inzwischen ist auch ein Metasploit-Modul im Umlauf, mit dem sich jedermann einen passenden Exploit bauen kann.

Zuverlässige Abhilfe schafft momentan nur ein Upgrade auf eine neuere IE-Version – oder ein Browser-Wechsel. Wer auf die alten IE-Versionen angewiesen ist, kann das Ausnutzen der Lücke durch das Abhängigkeitsmodul EMET erschweren. Auch das Abschalten von JavaScript hilft. Microsoft bietet zwar auch ein Fix-It-Tool an, das die Schwachstelle zumindest provisorisch schließt.

ßen soll. Nach Angaben eines Sicherheitsforschers schützt das Tool jedoch nur unzureichend.

An seinem Januar-Patchday hat Microsoft die Schwachstelle nicht berücksichtigt. Es gab insgesamt sieben Patch-Pakete, die zwölf Lücken schließen. Darunter eine kritische in der Druckerwarteschlange von Windows 7 und Server 2008 R2. Gelingt es einem Angreifer, einen speziell präparierten Druckauftrag abzusetzen, kann er Code einschleusen. Zudem wurden kritische Schwachstellen in den MSXML Core Services geschlossen, die sämtliche Windows-Versionen, Office 2003 und 2007, Word Viewer, Office Compatibility Pack und Expression Web betreffen. Ebenfalls abgesichert wurden .NET Framework, Sharepoint- und Groove-Server sowie der System Center Operations Manager. (rei)

Verseuchte Dia-Scanner bei Tchibo

Der Kaffeeröster Tchibo hat in der Vorweihnachtszeit virenverseuchte Dia-Scanner von Hama verkauft. Im Speicher einiger der 60 Euro teuren Geräte lauert der rund vier Jahre alte Conficker-Wurm. Nach Herstellerangaben ist angeblich nicht die gesamte Charge betroffen. Wer einen Virens scanner installiert hat, der auf aktuelle Signaturen zurückgreift, hat wenig zu befürchten. Laut Tchibo kann man das Gerät gefahrlos benutzen, nachdem der Virens scanner den Gerätespei-

cher desinfiziert hat. Alternativ kann man den Dia-Scanner gegen Erstattung des Kaufpreises zurückgeben. (rei)



Im Bauch dieses von Tchibo verkauften Dia-Scanners lauert unter Umständen ein Virus.



Sicherheits-Notizen

Adobe hat ein großes Update für **Reader** und **Acrobat** veröffentlicht, das 26 Lücken schließt. Aktuell sind die Versionen 11.0.1 (X) 10.1.5 (X) und 9.5.3. Zudem wurde Flash abgesichert.

In der **WiKi-Software Moin-Moin** klaffen kritische Lücken. Abhilfe schafft Version 1.9.6.

Adobe warnt vor drei kritischen Schwachstellen in **ColdFusion** 10, 9.0.2, 9.0.1 und 9.0, die bereits aktiv von Cyber-

Kriminellen ausgenutzt werden. Ein Patch soll zum 15. Januar bereitstehen, Workarounds findet man unter dem c't-Link.

Die Versionen 3.0, 3.1 und 3.2 des von **Ruby on Rails** schließen eine SQL-Injection-Lücke.

Durch ein Datenleck beim Reiseveranstalter **Unister** waren die Flugdaten von über 4700 Kunden einsehbar.

www.ct.de/1303046

Befehlsgeber für Wemo

Belkin erweitert sein Cloud-basiertes Heimautomationssystem Wemo um einen Wandschalter, der herkömmliche Lichtschalter im heimischen Stromnetz ersetzen soll. Damit lassen sich ein oder mehrere Lichter wahlweise manuell, auf Basis von Zeitschaltplänen oder per iPhone oder iPad und einer speziellen App von Belkin via WLAN an- und ausschalten. Bis dato gab es nur einen Bewegungsmelder (Wemo Motion) und einen Zwischensteckschalter für 230-V-Verbraucher (Wemo Switch), die per WLAN an den heimischen Router angebunden und per Cloud und iOS-Gerät gesteuert werden (siehe c't 25/12, S. 58).

Der neue Schalter soll ab Sommer verfügbar sein; den Preis



Mit dem Wemo-Lichtschalter kann man Belkins Cloud-basiertes Heimautomations-system ganz ohne App auch manuell steuern.

nannte Belkin nicht. Er wird möglicherweise so viel kosten wie der Wemo Switch (49 Euro). Laut Belkin soll die zunächst nur für Apples Smartphones und Tablets ausgelegte App im Sommer auch in einer Version für Android 4.0 erscheinen. (ea)

CES: WLAN-Repeater als Medienzuspierer und Druckserver

Netgear hat auf der CES in Las Vegas eine ganze Reihe von Geräten für das „intelligente Heim“ vorgestellt. Aus denen sticht der WLAN-Repeater WN3500RP dank seines großen Funktionsumfangs hervor.

Untypisch für einen Repeater stellt er dank seines USB-2.0-Ports auch USB-Drucker ins loka-

le Netz und beliefert über seinen Audio-Anschluss als DLNA/UPnP-Media-Renderer Stereo-Anlagen mit Musik, die er etwa von Smartphone-Clients mit Android- oder iOS-Betriebssystem empfängt. Im Zusammenspiel mit Simultan-Dualband-WLAN-Routern wie dem ebenfalls vorgestellten DG6200 vergrößert das offenbar aus dem WN2500RP hervorgegangene Gerät die WLAN-Abdeckung gleichzeitig im 2,4- und 5-GHz-Bereich mit bis zu 300 MBit/s brutto (IEEE 802.11n). Greift dann ein 2,4-GHz-WLAN-Client auf das WLAN zu, reicht der Repeater die Daten über seine 5-GHz-Verbindung zum Router weiter (Fastlane). Während der WN2500RP in einem Desktop-Gehäuse steckt und vier Fast-Ethernet-Ports besitzt, lässt sich der WN3500RP direkt in einer Steckdose betreiben (Steckernetzteil-Gerät). Für den Anschluss von kabelgebundenen Geräten steht bei ihm nur ein Fast-Ethernet-Port bereit. Der WN3500RP kostet 90 Euro.

Erst zur Jahresmitte soll der Gigabit-WLAN-Router DG6200 in Deutschland auf den Markt kommen, der gleichzeitig im 2,4-GHz-Band mit bis zu 300 MBit/s (IEEE 802.11n-300) und im 5-GHz-Band mit bis 867 MBit/s brutto (IEEE 802.11ac) funkt und die WLAN-Übertragung per Beamforming auf die Gegenstelle fokussiert.

(Daniel AJ Sokolov/rek)



Der WN3500RP vergrößert Dualband-WLANs, bringt USB-Drucker ins Netz und versorgt Stereoanlagen mit Musik.

Quelloffene Router-Fernkonfiguration

Der OpenWRT-Entwickler Luka Perkov hat auf dem Chaos Communication Congress 29C3 eine quelloffene Implementierung des CPE WAN Management Protocol (CWMP) vorgestellt, das auch unter der vom DSL-Forum bereits 2004 verabschiedeten Spezifikation TR-069 bekannt ist (siehe c't-Link).

Mittels TR-069 können Internet-Zugangsanbieter Kunden-Endgeräte (Customer-Premises Equipment, zumeist DSL-Router) konfigurieren, auf den aktuellen Firmware-Stand bringen oder auch auf Werkseinstellungen zurücksetzen. Das Verfahren setzt SOAP sowie HTTP(S) ein, verwendet XML und setzt auf der Provider-Seite einen Auto Configuration Server (ACS) voraus. Weitere Details zu TR-069 beschreibt der Heise-Netze-Artikel „DSL fernkonfiguriert“ (<http://heise.de/-221789>).

Für OpenWRT hat Perkov TR-069-Technik in Form der Client-Software freecwmp und der C-Bibliothek libfreecwmp implementiert, die unter anderem OpenWRTs Konfigurations-Tool uci benötigt. Die in C geschriebene Software kümmert sich um die Kommunikation mit dem ACS. Die Verarbeitung der CWMP-Optionen übernehmen einige Skripte. Perkov arbeitet auch an einem ACS, dem freeacs-ng. Dieser steckt noch mitten in der Entwicklung und beherrscht derzeit nur wenige Funktionen. (rek)

www.ct.de/1303047



Netzwerk-Notizen

Der überarbeitete **WLAN- und DSL-Router** NGB4615v2 von Zyxel beschleunigt die IPv4-Adressumsetzung zwischen öffentlichen und privaten Adressen (Network Address Translation, NAT per Hardware). Verbesserungen finden sich bei der Einrichtung von Gastzugängen und in der Router-Oberfläche. Er kostet 84 Euro.

www.ct.de/1303047

Microsoft Research zieht Jahresbilanz

Rund 9,8 Milliarden US-Dollar hat Microsoft im Jahr 2012 für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ausgegeben. Was dabei an neuen Ideen, Lösungen und Produkten herausgekommen ist, lässt sich zumindest teilweise in aktuellen Berichten von elf über den Globus verteilten Forschungseinrichtungen des Konzerns nachlesen („Microsoft Research: 2012 in Review“, siehe dazu auch nachfolgenden c't-Link). So freut sich beispielsweise Jennifer Chayes, Leiterin des neuen Microsoft-Forschungslabors in New York City, insbesondere über den Erfolg von David Rothschild. Der promovierte Wirtschaftswissenschaftler hatte schon zu seiner Zeit bei Yahoo einen Algorithmus entwickelt, der die Stimmung bei USA-typischen „The winner takes it all“-Entscheidungen auf Präsidentschafts-, Gouverneurs- und Senatoren-Ebene offenbar sehr gut abbilden kann. Bei der US-Präsidentschaftswahl Anfang November gelang es Rothschild gemeinsam mit zwei weiteren Microsoft-Research-Kollegen nun, bis auf Florida die Abstimmungsergebnisse in allen Bundesstaaten richtig vorherzusagen. In seine „Fundamental Models for Forecasting Elections“ (siehe c't-Link) fließen unter anderem Parameter wie Konjunkturindikatoren, biografische Informationen und öffentliche Akzeptanzwerte der Kandidaten ein.

Microsoft-Forschungschef Rick Rashid präsentierte unterdessen auf der „Computing in the 21st Century Conference“ in der chinesischen Metropole Tianjin persönlich eine automatisierte Dolmetscherlösung, die es ermöglicht, gesprochenes Englisch simultan in Mandarin zu übersetzen und bei der akustischen Ausgabe gleichzeitig die charakteristischen Merkmale der Sprecherstimme zu erhalten. Das System versucht dabei nicht, einzelne Phoneme zu erkennen, sondern arbeitet mit Phonem-Gruppen (sogenannten Senonen), die eine akustisch homogene Einheit repräsentieren und von einem Hidden-Markov-Modell verarbeitet werden, um eindeutigere Wortzuordnungen zu erzielen. Als weitere bedeutende Entwicklungen des Jahres 2012 nennen die Microsoft-Forscherguppen unter anderem die Programmierung eines neuen Software-Modells, das Social-Media-Kanäle als Quelle für Produkt-Feedbacks nutzt und auf diese Weise helfen soll, Entwicklungszyklen zu verkürzen, sowie eine neue Technik zur Vorwärtsfehlerkorrektur (Locally Reconstructable Code). Microsofts „Station Q“ stellte zudem neue Ansätze für Quantencomputerarchitekturen vor – und Arbeiten der Research-Teams flossen in die Krypto-Mechanismen von Windows 8 ein. (pmz)

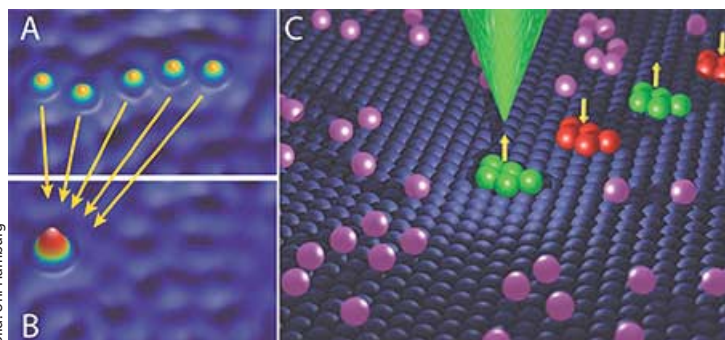
www.ct.de/1303048

Kleinstester stabiler Magnet

Wissenschaftlern der Universität Hamburg, der Universität Bremen und des Forschungszentrums Jülich ist es gelungen, einen stabilen Magneten zu konstruieren, der aus lediglich fünf Eisenatomen besteht. Wie die Forscher in der Fachzeitschrift Science unter dem Titel „Current-driven spin dynamics of artificially constructed quantum magnets“ (siehe c't-Link) berichten, setzten sie die Eisenatome mit einem speziellen Rastertunnelmikroskop bei Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt auf einer Kupferoberfläche zu Clustern zusammen. Die Atome wurden dabei auf Grundlage von theoretischen Vorberechnungen so ausgerichtet, dass der Magnetismus der einzelnen Atome zusammenwirkt und die Cluster nach außen hin als eine Einheit – als ein Spin – auftreten.

Die Forscher konnten somit nachweisen, dass sich bereits mit wenigen Eisenatomen stabile magnetische Pole ausbilden lassen, die zudem durch Spin-polarisierte Ströme umgeschaltet werden können. Für die theoretische Behandlung stellten nanomagnetische Systeme eine enorme Herausforderung dar, unterstreichen die Wissenschaftler. Quanteneffekte würden dafür sorgen, dass sich die Elektronen in diesen Systemen nicht unabhängig voneinander verhalten, sondern stark korrelieren. Die Forschungsergebnisse seien daher wichtig für das Verständnis vom Magnetismusverhalten kleinster nanoskaliger Partikel und Cluster und könnten die Entwicklung neuer magnetischer Datenträger mit hohen Speicherdichten vorantreiben. (pmz)

www.ct.de/1303048

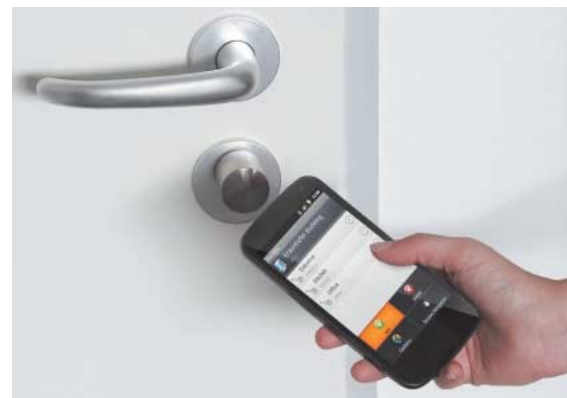


Die konstruierten Nano-Magneten bestehen aus Clustern mit jeweils fünf Eisenatomen und stabiler Magnetisierungsrichtung.

Bild: Uni Hamburg

Handy als Türöffner

In Hotels mit moderner Ausstattung sind Zimmerschlüssel längst verschwunden. Genutzt werden dort inzwischen vor allem Magnetkarten- oder Transponderschließsysteme auf RFID-Basis. Geht es nach Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie (SIT) in Darmstadt, könnten aber auch diese Systeme bald der Vergangenheit angehören: Mit der vom SIT entwickelten App „ShareKey“ lassen sich Smartphones, die mit NFC-Technik (Near Field Communication) ausgestattet sind, auch als Türöffner verwenden. Dem Gast wird dazu ein individuell programmierbarer digitaler Schlüssel in Form eines Zugangstokens per E-Mail, MMS oder QR-Code auf das Mobiltelefon transferiert. Führt man das Gerät dann in wenigen Zentimetern Abstand an dem ebenfalls mit NFC-Schnittstelle ausgestatteten Schloss vorbei, soll sich die Tür für berechtigte Nutzer innerhalb von weniger als einer halben Sekunde öffnen lassen.



Mit der App „ShareKey“ werden Android-Smartphones, die mit NFC-Technik ausgestattet sind, zum Türöffner.

Fraunhofer-Angaben zufolge ist das ShareKey-Konzept, das bislang nur als Android-Lösung vorliegt, auch auf Büroumgebungen, Fuhrparks oder Schließfach-Infrastrukturen (z. B. Paketstationen) anwendbar – und selbst Heimanwender könnten von der Technik profitieren, etwa um Vertrauenspersonen in Notfällen den Zugang zur eigenen Wohnung zu ermöglichen, wenn man gerade im Urlaub ist. Für Sicherheit soll unter anderem die „BizTrust for Android“-Technik des SIT sorgen. Diese reserviert einen eigenen Anwendungsbereich für „ShareKey“ auf dem Smartphone und schützt sensible Informationen vor nicht autorisierten Zugriffen. Da für das Öffnen einer Tür zudem eine Kombination von Daten benötigt werde, die im zugesandten verschlüsselten Token und in der App auf dem Smartphone des Nutzers liegen, könnten Unbefugte mit einem abgefisheten digitalen Schlüssel nichts anfangen, versichern die Fraunhofer-Forscher. Auf der anstehenden CeBIT in Hannover (5. bis 9. März) wollen sie verschiedene ShareKey-Anwendungsszenarien präsentieren. (pmz)

Anzeige

Abi-Intensivkurs Mathematik

Die Hochschule Harz in Wernigerode (Sachsen-Anhalt) veranstaltet vom 25. bis 28. März (Osterferien in den meisten Bundesländern) unter dem Motto „Fit 4 Abi & Study“ einen viertägigen Intensivkurs in Mathematik, der Oberstufenschüler auf das Abitur und ein eventuell anschließendes Studium der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften oder des Ingenieurwesens vorbereiten soll. Behandelt werden mathematische Grundlagen von Bruchrechnung, Potenzen, Logarithmen und Wurzeln bis hin zu Wahrscheinlichkeitsrechnung, Lineare Algebra, Analytische Geometrie sowie Differential- und Integralrechnung. Den Lernstoff der jeweils dreistündigen Morgen-Sessions vermitteln Professoren und Lehrbeauftragte der Fachbereiche Automatisierung und Informatik sowie Wirtschaftswissenschaften.

Nachmittags haben Teilnehmer dann die Möglichkeit, das erworbene Wissen durch Übungsaufgaben zu vertiefen. Ausgegeben wird zudem ein Skript, das selbstständiges Lernen und das Verständnis für mathematische Zusammenhänge unterstützt. Darüber hinaus stehen den Schülern Tutoren mit Tipps und Tricks zur Abiturvorbereitung und Studiengestaltung zur Seite. Die Teilnahmegebühr für den viertägigen Mathe-Intensivkurs beträgt 35 Euro, Anmeldeschluss ist der 31. Januar. Übernachtungsmöglichkeiten gibt es unter anderem in der campusnahen Jugendherberge. Aufgrund der hohen Nachfrage – Hochschulangelegenheiten zufolge lag die Teilnehmerzahl im vergangenen Jahr bei über 150 – rät die Hochschule Harz zu einer frühzeitigen Registrierung (siehe c't-Link). (pmz)

www.ct.de/1303050



Bei der letzten „Fit 4 Abi & Study“-Veranstaltung waren die Hörsäle gut gefüllt. Wegen der großen Nachfrage empfiehlt die Hochschule Harz eine frühe Anmeldung.

Fördermittel für Technikkurse

Das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr fördert 2013 zum zweiten Mal sogenannte Summer- und Winterschools, die sich mit MINT-Themen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) beschäftigen.

Für entsprechende Projekte, die laut Ausschreibung (siehe c't-Link) geeignet sind, um „innovationsbezogenes, technologisches und naturwissenschaftliches Wissen in handlungsorientierten Zusammenhängen zu vermitteln“, stehen jeweils bis zu 25 000 Euro zur Verfügung. 2012 waren insgesamt zehn Projekte gefördert worden, darunter Kurse zu Energietechnik, Biotechnologie und Elektromobilität.

Die Ferienkurse können sich an Kinder und Jugendliche, aber auch an Studierende und Lehrkräfte richten. Die Mindestteilnehmerzahl ist auf zehn Personen festgesetzt. Als Antragsteller sind Träger des Bildungswesens und der Jugendarbeit, Vereine, Initiativen und Verbände sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen zugelassen. Die Begutachtung der vorgeschlagenen Projekte erfolgt durch die „Innovationszentrum Niedersachsen Strategie und Ansiedlung GmbH“, nach eigener Darstellung ein „unabhängiger Berater und Think Tank“ für die Landesregierung. Einsendeschluss ist der 15. Februar. (pmz)

www.ct.de/1303050

Berufsbegleitende Zertifikatsstudiengänge

Die zur Verlagsgruppe Cornelsen gehörenden AKAD-Fernhochschulen bieten 2013 neue berufsbegleitende Zertifikatsstudiengänge in den Bereichen Maschinenbau, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen und Elektrotechnik an. Vermittelt werden neben fachspezifischen Inhalten wie Werkstoffkunde oder Fertigungstechnik Grundlagen und



Schlüsselqualifikationen in Mathematik, Physik, BWL, Informatik, Elektrotechnik und Englisch. Die auf jeweils 15 Monate angelegten Fernstudiengänge bestehen aus Online- und Präsenzanteilen (siehe dazu auch den nachfolgenden c't-Link). Die Präsenzseminare dauern je nach Studienfach insgesamt 13 bis 14

Tage, davon zwei bis drei Tage im technischen Labor. Der Studienbeginn ist jederzeit möglich.

Ein Zertifikatsstudium sei sowohl für Quereinsteiger als auch für erfahrene Praktiker interessant, die sich in einem Themengebiet spezialisieren oder Grundkenntnisse auf Hochschulniveau erwerben wollen, ohne ein mehrjähriges Fernstudium zu absolvieren, heißt es bei der AKAD-Gruppe. Alle Studiengänge seien von der Staatlichen Zentralstelle für Fernunterricht (ZFU) zugelassen und ACQUIN-zertifiziert (Akkreditierungs-, Zertifizierungs- und Qualitätssicherungs-Institut). Erfolgreiche Absolventen der Studiengänge erhalten als Qualifikationsnachweis ein Hochschulzertifikat. Wer sich bis zum 30. Juni für einen der neuen Zertifikatsstudiengänge einschreibt, zahlt monatlich 257 Euro, danach kostet die Teilnahme 286 Euro pro Monat. (pmz)

www.ct.de/1303050

Forschungskarriere bei Fraunhofer

Am Institutszentrum Stuttgart der Fraunhofer-Gesellschaft (IZS) findet unter dem Titel „Checkpoint Zukunft“ am 4. Februar ein Tag für Studierende statt.

Mitarbeiter der Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), für Bauphysik (IBP), für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) sowie für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) informieren über ihre Tätigkeitsbereiche und erläutern Möglichkeiten für einen Einstieg in die Forschungsarbeit – ob als wissenschaftliche Hilfskraft oder im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit bei Fraunhofer. Teilnehmer können unter anderem das „Light Fusion

Lab“ des Fraunhofer IAO besichtigen, wo neue Beleuchtungstechniken für den Arbeitsplatz der Zukunft entwickelt werden, sich virtuelle Produktionsprozesse im „Digital Engineering Lab“ zeigen lassen oder mit dem mobilen Serviceroboter „Care-O-bot 3“ interagieren.

Insgesamt stehen 13 Führungen und Workshops auf dem Programm, von denen zwei bei der Online-Anmeldung (siehe c't-Link) ausgewählt werden müssen. Die Veranstaltung „Checkpoint Zukunft“ beginnt um 14 Uhr, die Teilnahme ist kostenlos. (pmz)

www.ct.de/1303050



Im Digital Engineering Lab des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) treffen reale und virtuelle Welt aufeinander.

Anzeige



Spielkamerad

Seine geringe Winkelabhängigkeit, Lautsprecher und die Fernbedienung machen Eizos FS2333 auch für Spieler und Filmfreaks spannend.

Der 23-Zöller zeichnet sich durch eine satte, blickwinkelstabile Farbdarstellung aus. Die Farbtemperatur-Voreinstellungen treffen den angegebenen Weißpunkt aber nicht immer ganz exakt, was sich durch eine leicht zu warme oder zu kalte Darstellung bemerkbar macht. Insgesamt gelingt dem FS2333 jedoch eine bessere Graustufenanzeige als den meisten anderen 23"-IPS-Schirmen. Wer sich eine verbindliche Darstellung wünscht, kann den Schirm mit dem von Eizo optional erhältlichen Easy-PIX-Colorimeter Hardware-kalibrieren. Der Kontrast ist mit 822:1 zwar nicht so extrem hoch wie bei VA-Displays, reicht aber für eine gute Note.

Der zweistufige Overdrive sorgt in der Werkseinstellung für recht kurze Reaktionszeiten von knapp 8 ms (grey-to-grey) und erzeugt auch keine Latenz, womit sich der FS2333 auch für schnelle Spiele eignet.

Mit Hilfe einer Smart Insight genannten Funktion hellt das Display zudem auf Wunsch gezielt dunkle Bildbereiche auf, sodass dort auch leichte Helligkeitsunterschiede erkennbar sind – praktisch für Spiele und düstere Filme. Da hierbei nicht die gesamte Bildhelligkeit erhöht wird, erscheint die Darstellung dadurch nicht flau oder kontrastarm.

Zwar gibt es ordentliche 23-Zöller ab 220 Euro, aber auch ohne seine Bildverbesserungsfunktionen gelingt dem FS2333 eine überdurchschnittliche Bildqualität, die zusammen mit der Ausstattung den höheren Preis rechtfertigt. (spo)

Eizo FS2333

23"-Flachbildschirm	
Hersteller	Eizo, www.eizo.de
Auflösung	1920 × 1080 Pixel
Ausstattung	Sub-D, DVI, 2 × HDMI, Lautsprecher, Fernbedienung
Garantie	5 Jahre inkl. Austauschservice
Preis	300 €



Taschensprinter

Das Pegasus J2 von Promise ist klein und schneller als jede SSD, braucht aber Thunderbolt und möglichst ein Netzteil.

Im Inneren des etwa kartenspielgroßen Gehäuses drängeln sich zwei mSATA-SSDs mit SATA-6G-Schnittstelle, die nicht zu einem Hardware-RAID zusammengefasst sind. Stattdessen lassen sich die beiden gesockelten Mini-SSDs in einem JBOD (Just a Bunch of Disks) einzeln ansprechen. Promise hat sie ab Werk zu einem Software-RAID-0 für Macs zusammengefasst und HFS+ formatiert. Mit dem Festplatten-Dienstprogramm kann man sie auch zu dem redundanten, aber langsameren und halb so viel Daten fassenden RAID 1 umstricken. Beide Level sind unter Windows nicht lesbar. Es gibt nur eine einzige Thunderbolt-Buchse und einen per Gummimanschette verschließbaren Stromanschluss.

Mit Netzteil erzielten wir Transferraten von fast 650 MByte/s beim Schreiben und über 750 MByte/s beim Lesen. Zum Vergleich: Interne SATA-6G-SSDs schaffen ungefähr 350 und 500 MByte/s. Kurz nach dem Kopierstart drehte stets der interne Radiallüfter auf und verbreitete recht hohe und verhältnismäßig laute Geräusche (0,7 Sone). Einige Sekunden nach Erledigung des Jobs verstummte er wieder.

Das Pegasus J2 lässt sich auch ohne Netzteil betreiben. Dann ist es leiser (<0,1 Sone), aber langsamer: Das Duplizieren von 6,46 GByte brauchte nicht mehr 18, sondern 95 Sekunden. Der Grund liegt in der auf 10 Watt begrenzten Stromabgabe via Thunderbolt. Promise hat hier eine nahtlos funktionierende Umschaltung eingebaut, sodass der Mobileinsatz möglich bleibt. Die Geschwindigkeit am Netzteil erreicht das Niveau von 6-Platten-RAIDs. Zum Preis von 470 Euro für die 256-GByte-Version kommen noch etwa 50 Euro für ein Kabel dazu. (jes)

Pegasus J2

Thunderbolt-JBOD	
Hersteller	Promise, www.promise.com
Systemanf.	Mac mit OS X ab 10.6.8 und aktueller Firmware
Preis	470 € für 256 GByte (800 € für 512 GByte)

Anzeige



Tonkamera

Zoom geht mit seiner Kombination aus Audio-Fieldrecorder und HD-Camcorder in die nächste Runde – mit Streaming-Funktion.

Das Hochkant-Design des Q2 HD erschwert ruhiges Filmen, da ist ein Stativ willkommen. Per Menü lässt sich zum Ton von der Front in mehreren Stufen ein Seitenanteil zwischen 30 und 150 Grad zuschalten. Mangels Touchscreen werden die neun Untermenüs etwas zäh via Vier-Wege-Wippe bedient. Hat man sich erst daran gewöhnt, findet man sich in ihnen gut zurecht.

Per USB-Port an einen Computer angeschlossen, arbeitet der Recorder auch als USB-Mikrofon und Webcam. In Verbindung mit Programmen wie Skype, Ustream Producer, dem Flash Media Live Encoder von Adobe oder ähnlichen Programmen fungiert er als Streaming-Quelle. Zur manuellen Aussteuerung dient ein geräuschloses Drehpoti; damit warten selbst teurere Recorder selten auf. Dank der überzeugenden Tonwiedergabe ist der Q2 HD etwa für Musikmitschnitte prädestiniert – mit klaren Höhen und druckvollen Bässen. Im Mittenbereich zeichnet der Zoom Gitarrensounds ebenso differenziert auf wie wechselnde Stimmen. Für laute Umgebungen empfiehlt sich das Auto-Gain-Präset „Concert“.

Obendrein nimmt das Gerät HD-Video in bester Qualität mit 30 Vollbildern/s auf. Optischer Zoom und Bildstabilisator fehlen. Ein Batteriesatz reicht für etwa zwei Stunden. Bei Tageslicht gibt der Q2 HD die Farben ordentlich wieder und liefert eine gute Schärfe; allerdings schwankt die Belichtung leicht.

Im Modus 720/60p wirkten Bewegungen auf dem 2-Zoll-Display flüssiger. Bei nachlassendem Licht zeigten die Aufnahmen ein grobkörniges Rauschen. Besser sehen die Bilder im Video-Modus „Concert Lighting“ bei dazu passender Beleuchtung aus. Zwar speichert der Zoom Videos mit 96-kHz-Ton, aber die Übertragung von Video mit so hoch gesampeltem Ton via HDMI klappt nicht; dann bleibt das Video auf dem Fernseher stumm, die Wiedergabe gelingt nur auf dem Rechner.

Als ausgesprochener Audio-Spezialist erzeugt der Zoom Q2 HD sehr gut klingende Aufnahmen. Und vorausgesetzt, die Videos sind fürs Web und man filmt mit Stativ, liefert auch die Filmfunktion brauchbare Ergebnisse. So bekommt man mit dem Q2 HD einen sehr guten Audiorecorder und eine praktische Backup-Kamera. Angesichts des geringen Preises ist das schon mehr, als man eigentlich im Vergleich zu den günstigen Camcordern erwarten kann. (Hans Ernst/uh)

Anzeige

Zoom Q2 HD

Audio-/Videorecorder

Hersteller	Zoom
Vertrieb	Sound Service, www.sound-service.eu
Optik	CMOS-Sensor 1/3.2, 5 MPixel, 4 × Digitalzoom Fixfokus-Objektiv, 1,23 m ... unendlich
Mikrofon	Stereomikrofon (Mitte/Seite), in Stufen wählbarer Aufnahmewinkel
Aufnahmeformate	Audio: PCM (16/24 Bit; 44,1/48/96 kHz), AAC Video: HD 1080/30p, 720/30/60p, WVGA 30/60 fps, MPEG-4, AVC/H.264
Speichermedium	SDXC-Karte
Stromversorgung	2 AA-Batterien (Netzteil optional)
Ausgänge	Stereo-Miniklinke (Line/Kopfhörer; 3,5 mm), USB 2.0
Software	Handy Share (PC/Mac)
Preis	199 €





Funkender Däumling

Im Hotel soll der Breitband-WLAN-Router BR-6258nL von Edimax den Internetzugang per Funk weiterverteilen.

Obwohl der 65 mm kurze Däumling zum vereinfachten Herstellen einer sicheren WLAN-Verbindung WPS-PBC beherrscht, funkt er ab Werk unverschlüsselt. Diese Lücke schließt der automatisch erscheinende Konfigurationsassistent. Dann fragt er, ob man einen Kabelanschluss („verdrahteter Modus“) oder einen WLAN-Zugang („WISP-Modus“) weiterverteilen will. Die Stromversorgung erfolgt per USB aus dem Laptop.

Im Kabelmodus arbeitet der Router internetseitig außer mit PPPoE auch mit PPTP, DHCP oder statischer IP. Er bringt dabei die meisten der üblichen Router-Features mit: DynDNS, QoS, Port Triggering, Exposed Host, UPnP, aber kein Port Forwarding. Im WISP-Modus verbindet sich der BR-6258nL als WLAN-Client mit einem Funknetz und verteilt den Zugang als NAT-Router über eine separate logische Funkzelle weiter; der LAN-Port ist dann abgehängt. Leider kann man weder NAT noch den DHCP-Server ausschalten, sodass das Gerät nicht als Access Point oder Repeater verwendbar ist. So mussten wir den WLAN-Durchsatz über den Router hinweg messen.

Praktisch ist, dass man mit dem „Access Keeper“ bis zu zehn Konfigurationen speichern kann. Allerdings vergaß der Assistent, ein Konfigurationspasswort zu setzen und die Zeiteinstellungen zu erfragen. Abgesehen von diesen leicht umschiffbaren Klippen liefert der BR-6258nL einen angemessenen Gegenwert fürs Geld. Ein echtes Schnäppchen wäre er, wenn er noch einen AP- und einen Bridge-Modus hätte. (ea)

BR-6258nL

Breitband-WLAN-Router

Hersteller	Edimax, http://edimax-de.eu/
WLAN	IEEE 802.11n-150, singleband 2,4 GHz, WPS
Bedienelemente	Reset/WPS-Taste, mehrfarbige Statusleuchte
Anschlüsse	1 x Fast-Ethernet, 1 x USB 2.0 (nur Energie)
WLAN nah/20 m	45 / 24–37 MBit/s (gegen i6300, via NAT)
Leistungsbedarf	1,0 / 1,0 Watt (Kabel- / WISP-Modus, an USB)
Preis	30 €



Funkschalter

Mit AVMs Fritz!DECT 200 kann man elektrische Verbraucher schalten, manuell per App oder automatisch von der Fritz!Box ausgelöst.

Die drahtlos per DECT gesteuerte Schaltsteckdose legt das Fundament für Heimautomation bei AVM. Die zugehörige Firmware Fritz!OS 5.50 für das Fritz!Box-Modell 7390 steht seit Mitte Dezember bereit. Das Verbinden geschieht simpelst durch Drücken der DECT-Taster beider Geräte.

Manuelle Schaltbefehle von der My-Fritz!App führte das System im Test mit einer kurzen Verzögerung durch, von außerhalb stets binnen 2 Sekunden. Intern und per Browser ging das mit einer halben bis einer Sekunde etwas flotter. Ferner kann die Fritz!Box bis zu 10 Steckdosen automatisch schalten: einmalig, täglich, wochentäglich, rhythmisch, zufällig, nach Sonnenstand oder per Google-Kalender.

Für Energiebedachte misst der Zwischenstecker die durchgehende Wirkleistung und meldet sie an die Fritz!Box. Die summiert dann für verschiedene Intervalle (10 Minuten, Tag, Monat, Jahr) die elektrische Energie – und zwar erstaunlich genau: Bei Leistungen ab 10 Watt (Trafonetzteil mit Last, Glühlampe) wich das Gerät nur um –1 % bis +1,5 % gegen unser 80-mal so teures Referenzmessgerät LMG95 ab. Zu kleineren Leistungen hin nimmt der relative Fehler prinzipbedingt schnell zu, war aber je nach Verbraucher (LED-Leuchte, Trafonetzteil ohne Last) mit +6 % beziehungsweise –8 % immer noch gering. Die zweite Nachkommastelle der Leistungsanzeige kann man aber getrost ignorieren. (ea)

Fritz!DECT 200

Funkschaltsteckdose

Hersteller	AVM, www.avm.de
Bedienelemente	Ein/Aus-, DECT-Taster, 2 Statusleuchten
Bauform / Schaltvermögen	Schuko-Zwischenstecker / 10 Ampere (2300 VA)
Maße	58 mm x 93 mm x 40 mm (ohne Steckeransatz)
Eigenleistungsaufnahme aus/ein	0,8 / 1,4 Watt (ca. 1,75 € / 3,07 € jährlich bei 25 ct/kWh)
Preis	49 €



Kabellose HQ-Musik

Wer beim Musikhören höchste Qualitätsansprüche hat, muss nicht unbedingt auf kabellosen Übertragungskomfort verzichten.

Das kabellose Übertragungsset D2 von Audioengine besteht aus zwei Adaptern. Als Sender fungiert ein USB-Audiointerface, der wahlweise via USB oder über das mitgelieferte Netzteil mit Strom versorgt wird. Der Sender wird von Mac OS und Windows automatisch erkannt. Alternativ lässt sich auch der SPDIF-Eingang nutzen, um Audiomaterial direkt einzuspeisen.

Der Empfänger hat analoge Cinch-Ausgänge und einen optischen Digitalausgang. Im Innern hat Audioengine einen DAC von AKM (AK4396) verbaut. Beide Geräte kommunizieren über eine proprietäre Funkstrecke im 2,4-GHz-Band; in ein bestehendes WLAN lassen sie sich nicht einbinden.

Das Device nimmt Audiosignale mit einer Abtastrate von bis zu 192 kHz entgegen, für die Übertragung werden alle Signale allerdings fest auf 96 kHz mit 24 Bit Wortbreite umgerechnet. Das gilt auch für gewöhnliches CD-Material mit 44,1 kHz Abtastrate.

Klanglich und messtechnisch kann das D2 überzeugen, lediglich die analogen Ausgänge fallen ab einer Frequenz von 17 kHz deutlich ab. Zudem wiesen der rechte und linke Kanal unserer Testgeräte eine Abweichung von etwa 3 dB(A) bei der Dynamik auf. Das Set lässt sich über zusätzliche Empfänger erweitern. Beim parallelen Betrieb zweier Abspielstationen trat ein minimaler Zeitversatz auf, der als leichte Schwebung hörbar war.

Mit 650 Euro ist das D2 eher etwas für HiFi-Enthusiasten, ein zusätzlicher Empfänger schlägt mit weiteren 350 Euro zu Buche. Dafür bekommt man eine stabile Funklösung, die HQ-Musik ohne lästige Kabelage störungsfrei zur Stereoanlage bringt. (sha)

Audioengine D2

HQ-Funkstrecke

Hersteller	Audioengine, www.audioengine.com
Anschlüsse Sender	optisch digital, USB
Anschlüsse Empfänger	optisch digital, Cinch
Klirrfaktor / Dynamik	0,03 % / 113,7 dB(A)
Preis	650 €



Vergissmeinnicht

JVC und Teac haben ihre DVD-Rohlinge und -Laufwerke für ein Archiv-System aufeinander abgestimmt. Es soll den Vorgaben der Archivierungsrichtlinie ISO/IEC 10995 genügen.

Bei der Langzeitarchivierung auf optischen Datenträgern spielen viele Faktoren eine Rolle: Die Rohlinge müssen von guter Qualität und die Brenner auf sie optimal abgestimmt sein. Zudem sollte man die Scheiben alle drei Jahre prüfen und die Daten nötigenfalls umkopieren, bevor die Discs unlesbar werden.

Die Archivlösung von JVC und Teac umfasst hochwertige DVD-Rohlinge, einen darauf abgestimmten Brenner sowie einen Schnelltester, der auch ohne PC betrieben werden kann. Die Discs fertigt Taiyo Yuden für JVC. Den deutlich höheren Preis für die Archiv-Scheiben rechtfertigen die Japaner mit höherwertigen Materialien, einem schützenden Hard-Coating sowie geringeren Fertigungstoleranzen.

Bei dem Brenner handelt es sich um einen Teac DV-W5000 (intern und extern erhältlich), der die Scheiben mit seiner abgestimmten Firmware konstant mit sechsfachem Tempo beschreibt. Eine komplette einlagige DVD-R mit 4,38 GByte braucht etwas über zehn Minuten. CD-Rs lassen sich ebenfalls archivieren und testen, was wir aber nicht weiter prüften.

Das separat erhältliche Testlaufwerk DK-5000S kann per USB am Windows-PC betrieben werden, wo die mitgelieferte Test-Software nur den maximalen Fehlerwert (entspricht der PI Sum 8) ausgibt, aber keinen Fehlergraphen zeichnet, wie man es etwa von den Plextools her kennt. In der Praxis ist daher vor allem der Stand-alone-Betrieb ohne

Rechner interessant. Hier signalisieren LEDs die Qualität der Disc. Bleibt die PI Sum 8 unter 140, leuchten sie grün und die Disc kann weiter gelagert werden. Zwischen 140 und 280 blinkt die rote LED, sodass man die Daten bald umkopieren sollte. Jenseits der Spezifikationsgrenze von 280 leuchtet sie permanent rot und man sollte schleunigst umkopieren. Ebenso fordert das Laufwerk nach 2000 Messvorgängen zur Kalibrierung mit der mitgelieferten Test-Disc auf. Während eine volle Analyse rund elf Minuten pro Disc dauert, braucht ein Quick-Check einer DVD kaum mehr als eine Minute. Dabei nimmt das Laufwerk alle 50 µm Stichproben über die gesamte Disc.

Im Test blieb die Fehlerrate (PI Sum 8) nach dem Brand mit dem Teac-Laufwerk bei unter 30 – ein sehr guter Wert. Ein gewöhnlicher Plextor-Brenner (PX-612U) produzierte hingegen Fehlerwerte von 250, die eine längere Archivierung nicht erlauben würden. Die von Plextor jedem Laufwerk beigelegten Plexutilities bieten ebenfalls Fehlermessungen, deren Ergebnisse sich im Test kaum von den Ergebnissen des wesentlich teureren Teac-Laufwerks unterscheiden und die zudem noch einen grafischen Verlauf darstellen. Allerdings beherrschen die Plexutilities keinen Schnellmodus und die Laufwerke lassen sich nicht ohne Rechner betreiben.

Das Archiv-System richtet sich an Firmen und Bibliotheken. Die Aufnahmequalität des Brenners mit den JVC-Rohlingen ist sehr gut, ihre Haltbarkeit haben sie zuvor in unseren Klimakammer-Tests bewiesen (c't 16/08, S. 116). Ob man auch den hohen Preis für den Tester bezahlen will, richtet sich nach den Arbeitsbedingungen. Wer nur wenige Discs und einen etwas geschulten Archivar hat, kann die Scheiben sicherlich auch mit einem weitaus günstigeren Plextor-Laufwerk testen – selbst ohne Kalibrierungs-Disc sollten sich damit die Daten im Zweifel rechtzeitig umkopieren oder retten lassen. Der teure Schnelltester lohnt sich nur, wenn große Bestände in kurzer Zeit von ungelernten Mitarbeitern regelmäßig überprüft werden sollen. (hag)

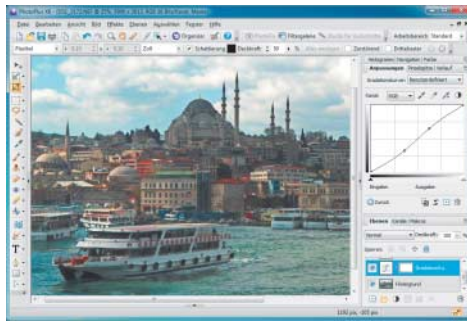
Anzeige

Archiving and Migration Solution

Archivsystem für optische Datenträger

Hersteller	JVC Advanced Media
Webseite	http://jvc-media.eu
Anschluss	USB 2.0
Betriebssystem	Windows XP/Vista/7/8
Preise	
Rohlinge: JVC DVD-R (J-DMR47WPY-25SB-ISO)	100 € / 25 Discs
Brenner: Teac DV-W5000	intern/extern: 410/560 €
Tester: Teac DK-5000S-VC	4000 €

ct



App-Schnitt

Magix bietet eine der ersten Windows-8-Apps für den schnellen Videoschnitt – sogar auf dem Tablet.

Movie Edit Touch importiert Video- und Foto-Material direkt vom Tablet oder von einer Speicherkarte. Dank der erfreulich großen Schaltflächen lässt sich das Programm gut mit den Fingern bedienen. In dem angenehmen großen Vorschaufenster waren im Test auch Full-HD-Clips (50p/50i) größtenteils ruckelfrei zu sehen.

Über ein separates Trimmsymbol erreicht man die Funktion für den bildgenauen Schnitt. Neben Korrektur-Optionen für Helligkeit und Kontrast sowie einer vereinfachten Farbverwaltung wartet Movie Edit Touch mit 15 Überblend-Effekten auf. Per Fingertipp wählt der Cutter den Platzhalter zwischen den Clips, legt die Blende auf und kann anschließend deren Dauer mittels eines Schiebereglers einstellen. Daneben bietet Magix ein simples Titelwerkzeug.

Für den Weiß-Abgleich steht ein Farbkreis zur Verfügung, mit dem man Farbverfälschungen entfernen oder Effekte wie Sepia-Kolorierung erzeugen kann. Importierte Fotos lassen sich kurzerhand drehen und mit einer gerenderten Kamerafahrt animieren; eine Beeinflussung der Fahrbewegung ist nicht möglich.

Die Audio-Komponente verfügt mit der Lautstärkeregelung für O-Ton und Hintergrundmusik nur über die Grundfunktionen.

Der Export läuft flink, gelingt aber bis dato lediglich als Datei im MP4-Format. Das direkte Hochladen auf YouTube oder Facebook ist derzeit nicht möglich. Erst wenn die entsprechenden Apps für Windows 8 verfügbar sind, wird sich das Magix-Programm daran anklinken.

Magix hat angekündigt, dass eine Weitergabe der Projekte an das große Video deluxe 2013 noch im ersten Quartal 2013 möglich sein soll. (Philipp Mohaupt/uh)

Movie Edit Touch

Windows-8-App für Videoschnitt

Hersteller	Magix, www.magix.de
Systemanf.	Windows 8 PC, Tablet oder Smartphone
Preis	4,99 €

Foto-Allrounder

Die Bildbearbeitung PhotoPlus X6 verspricht Bildbearbeitung inklusive Raw-Entwicklung, Druckausgabe und einem flexiblen Werkzeugkasten.

PhotoPlus ist Bildbearbeitung alter Schule mit Ebenen, Masken und nicht-destruktiven Einstellungsebenen. Ein Organizer verwaltet die Fotos, ein Raw-Import-Plug-in verarbeitet Kamerarohdaten in 16 Bit pro Farbkanal und das mitgelieferte „Photo Projects“ hilft beim Erstellen von Grußkarten und Fotobuchseiten. Der Organizer zeigt Miniaturansichten und besitzt ein einfaches Geotagging-Modul, bietet aber ansonsten keine Vorzüge gegenüber der Anzeige im Windows Explorer. Mit „Photo Projects“ lassen sich zwar Druckerzeugnisse gestalten, allerdings sehen die eher hausbacken und etwas zu schnörkelig aus. Vom vorgegebenen Layout abzuweichen, ist schwierig.

Die Bildbearbeitung orientiert sich stark am Vorbild Photoshop und bietet alle wichtigen Werkzeuge für Retusche und Montage inklusive des Tools PhotoFix, das häufige Fotofehler berichtigt, und eines „Studios für Ausschnitte“, das ähnlich wie Photoshop's Schnellauswahl mit Kanten-erkennung beim Freistellen hilft. Als 64-Bit-Anwendung aktualisiert PhotoPlus X6 Änderungen an den Tonwerten auf einem aktuellen Rechner nahezu in Echtzeit. Mit Reglern und Kurven muss man bei PhotoPlus allerdings vorsichtig sein, um keine schrillen Farben und Tonwertabrisse zu riskieren.

PhotoPlus X6 bietet kaum Neues und vergleichsweise wenig fürs Geld. Bei Photoshop Elements funktionieren Bildverwaltung, Freistellen und Fotokorrektur in derselben Preiskategorie deutlich besser. Gimp bietet gute Werkzeuge, wenn auch keine Einstellungsebenen, zum Nulltarif. (akr)

PhotoPlus X6

Bildbearbeitung

Hersteller	Serif, www.serif.com
Vertrieb	Avanquest, www.avanquest.de
Systemanf.	Windows XP – 8
Preis	90 €

Grenzenlos präsentieren

Beim englischsprachigen Prezi gibt es keine einzelnen Folien. Vortragsinhalte werden in einer Art Mindmap beliebiger Größe angeordnet.

Klassische Präsentationssoftware gleicht einem Overheadprojektor, der Folien nacheinander auf die Leinwand wirft – Prezi entspricht einer Pinnwand ohne Grenzen. Präsentationen sehen hier aus wie Kamerafahrten mit beliebigen Schwenks und Zooms.

Für Version 4.0 hat der Hersteller die Bedienelemente überarbeitet: Funktionen des bisherigen Bubble-Menüs und des Top-Menüs finden sich nun zusammengefasst in einer Leiste am oberen Fensterrand. Dort gibt es Icons zum Einfügen von Rahmen, Templates, Bildern (nur JPG, PNG oder GIF), Formen, Filmen (bis maximal 50 MByte bei Verwendung der Online-Version) und PowerPoint-Folien. Um Text einzugeben, tippt man einfach drauflos. PDF-Dateien lassen sich einbinden, allerdings muss die Präsentation dazu auf den Server des Herstellers hochgeladen werden. Aus PPT- oder PPTX-Dateien übernimmt Prezi Texte, Bilder und Diagramme, während SmartArts sowie Animationen und sämtliche grafischen Elemente des Folienmasters verlorengehen.

Mit Prezi erzielt man schnell verblüffend lebendige Ergebnisse. Wer ernsthaft einen Vortrag zu einem halbwegs komplexen Thema plant, sollte reichlich Vorbereitungszeit einrechnen, denn gerade weil die Software so unkonventionell ist, entspricht sie nicht immer den Erwartungen des an PowerPoint oder Keynote gewöhnten Anwenders. Ein Blick auf die kostenlose Online-Version oder die 30-Tage-Demo der Desktop-Ausgabe lohnt sich aber in jedem Fall, zumal eine kostenlose iPad-App und die Team-Funktion „Prezi Meeting“ das Angebot abrunden. (dwi)

Prezi 4.0

Präsentationsprogramm

Hersteller	Prezi, www.prezi.com
Systemanf.	Windows XP bis 8/Mac OS X 10.6 bis 10.8, Adobe Flash Player 10, Internetverbindung
Preise	Public: kostenlos , Enjoy: 4,92 US-\$/Monat, Pro: 13,25 US-\$/Monat



Anzeige



Cubase to go

Steinbergs Cubasis tritt auf dem iPad gegen Apples GarageBand an. Die Hanseaten machen bei ihrem Debüt schon vieles richtig.

Cubase-Anwender finden sich in Cubasis sofort zurecht: Alles ist im Prinzip so sortiert und grafisch gestaltet wie beim großen Bruder. Den größten Raum nimmt das Arrangement ein, Mixer und Editoren (für MIDI und Audio) sowie der Browser für Song- und Sound-Dateien werden bei Bedarf in der unteren Bildschirmhälfte eingeblendet. Wer mag, kann aber auch diese Bereiche (mit Ausnahme des Mixers) auf volle Bildschirmgröße bringen. Die Bedienung gelingt ebenso intuitiv wie flüssig, und das bereits auf einem iPad der zweiten Generation.

Cubasis unterstützt beliebig viele Audio- und MIDI-Spuren, Grenzen setzt allein die Rechenleistung der iPad-CPU. Damit unterscheidet sich der kleine Sequencer deutlich von seinen Mitbewerbern, die zum Teil lediglich achtspurige Arrangements erlauben. Der Instrumentenvorrat umfasst gut 70 gesampelte Sounds, die auf den Klängen von HALion Sonic basieren, dem universellen VSTi aus Cubase. Die Qualität dieser Derivate ist vernünftig, Wunder sind allerdings nicht zu erwarten. Ergänzend spendierte Steinberg über 300 MIDI-Loops, ideal für die schnelle Inspiration unterwegs. Wer mehr möchte, darf auch eigenes Loop-Material über WLAN oder iTunes importieren.

Ein herausragendes Merkmal von Cubasis ist die Einbindung externer Synthesizer-Apps, die das geräteinterne Senden und Empfangen von MIDI- respektive Audio-daten unterstützen. Werden derart kompatible Apps (z. B. Sunrizer oder Addictive Synth) parallel zu Cubasis geladen, lassen sie sich direkt als MIDI-Ziel einer Cubasis-Spur auswählen. Dabei gilt zweierlei zu beachten: Erstens sind diese Synthesizer in der Regel nicht darauf optimiert, sich die Rechenleistung des iPad mit anderen Apps zu teilen und agieren entsprechend CPU-intensiv. Zweitens landet der Audiostream der externen Klangerzeuger nicht im Mischpult von

Cubasis, die Pegelkontrolle muss also über die App selbst erfolgen. Auch die in Cubasis enthaltenen Audioeffekte können folgerichtig nicht für andere Apps genutzt werden.

Diese Audioeffekte, zehn Stück an der Zahl, arbeiten ähnlich wie im großen Vorbild als Insert- oder Send-„Plug-ins“; drei Insert-Slots pro Kanal und drei globale Sends stehen bereit. Die Auswahl der Effekte umfasst von Kompressor, Limiter, Hall und Chorus bis zur Amp-Simulation für Gitarristen sinnvolle Standardtools in ordentlicher Qualität.

Mit Cubasis erstellte Arrangements lassen sich vielfältig exportieren: Das Hochladen eines finalen Stereomixes auf Soundcloud ist ebenso möglich wie der Versand an die eigene Dropbox oder per E-Mail. Hat man eine kleine Erweiterung auf seinem PC oder Mac installiert, importiert Cubase (ab Version 6.5) die auf dem iPad erstellten Projekte nicht nur (Audio inklusive), die integrierten Tablet-Instrumente werden sogar durch die deutlich höherwertigen Originale ersetzt. Hat man einen Song unter Zuhilfenahme einer weiteren Synthesizer-App erstellt, kann Cubase natürlich nicht automatisch für passenden klanglichen Ersatz sorgen, hier muss der Anwender eingreifen.

Das Arbeiten mit Cubasis macht Spaß und geht flott von der Hand. Die Bearbeitungsmöglichkeiten sind beachtlich, und selbst mit den integrierten virtuellen Keyboard- und Drumpad-Varianten lassen sich Ideen erstaunlich ansprechend festhalten. Dabei ist Cubasis allerdings weniger eine Alternative zum Sequencer auf dem PC oder Mac, als eine äußerst praktische Ergänzung für alle, die ohnehin bereits mit Cubase arbeiten.

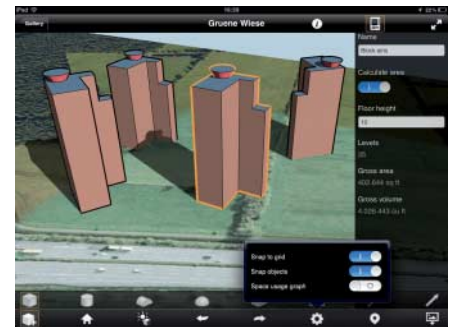
Der zehnfache Preis gegenüber Apples GarageBand (4,50 Euro) ist durchaus sportlich. Dafür bekommt man mit Cubasis aber die ausgefeiltere DAW, bei der die Musikproduktion klar im Vordergrund steht.

(Kai Schwirzke/vza)

Cubasis

Audio-/MIDI-Sequencer

Hersteller	Steinberg, www.steinberg.de
Systemanf.	iOS 6.0.1, iPad (ab 2. Generation)
Besonderheiten	kompatibel zu Core-Audio- und -MIDI-Hardware
Preis	45 €



Häuserblöckchen

Die Gratis-App Autodesk FormIt sieht aus wie eine iPad-Ausgabe des 3D-Zeichners SketchUp, aber das täuscht.

Nachdem man einen Ort auf der Karte gewählt hat, importiert FormIt davon ein Satellitenfoto als virtuellen Bauplatz, auf den man 3D-Gebäudemodelle in Form von Volumenkörpern wie Würfel, Zylinder und Halbkugeln setzt. Körper wie einzelne Flächen davon kann man skalieren und verschieben, durch Linien teilen und extrudieren. Boolesche Operationen verschmelzen zwei Objekte oder drücken das eine als Negativform in das andere – so gelangt man mit ein paar Fingergesten zu moderat komplexen Baukörpern (Video siehe c't-Link). Entwürfe exportiert man über ein kostenloses Online-Konto bei Autodesk 360 als SAT-Datei oder RVT für Autodesk Revit.

Fummelig wird es im Detail. Formen richten sich nicht automatisch aneinander aus, sodass es viel Geduld fordert, eine Kuppel mittig auf einem Quader zu platzieren. Dimensionen und Koordinaten lassen sich nicht als Zahlen eingeben, Kreise nicht zu Ovalen stauchen – kreative Gebäudeformen muss man der App unter Einsatz von Fantasie abtrotzen. Das hat seinen Grund darin, dass sie in erster Linie als mobiler Zulieferer für Autodesk's Building-Information-Management-Anwendung Revit gedacht ist, wofür die von FormIt automatisch berechneten Gebäudegrundflächen und Geschosshöhen wichtiger sind als fein zisierte Gebäudemodelle.

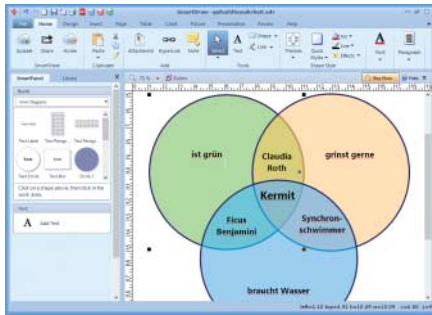
Als mobiler Allround-3D-Skizzenblock taugt FormIt deshalb nur bedingt. Falls Sie aber unterwegs von städtebaulichen Visionen gepackt werden und ein iPad im Gepäck haben, ist diese App das Werkzeug der Wahl. (pek)

www.ct.de/1303058

FormIt

Architektur-App

Hersteller	Autodesk, www.autodesk.de
Systemanf.	iPad, iOS ab 5.0
Preis	kostenlos



Zeichnungen präsentieren

Der Diagrammzeichner SmartDraw 2013 wildert mit Werkzeugen für Präsentationen und Projektmanagement im Office-Revier.

Businessgrafiken und technische Diagramme wie UML- und Datenschemata zeichnet SmartDraw schon seit vielen Versionen mit links. Dabei hilft die Software dem Anwender nach Kräften, etwa durch automatisches Ausrichten und Verknüpfen von Symbolen oder über Farbschemata, die mit einem Klick komplette Grafiken umfärben. Exportieren kann man die Grafiken in verschiedene Pixel- und Vektorformate, darunter PDF. SmartDraw 2013 lässt sich zusätzlich an kostenlosen Cloud-Speicher koppeln, wo man Kopien sichern und für andere freigeben kann. Grafiken aus dem Netz zeigt man im Browser oder mit einer kostenlosen iOS-App an und spult dort auch seine Präsentationen ab – letzteres funktionierte im Test allerdings nur nach Upload von einem Windows-7-Rechner, nicht mit Windows 8.

Präsentationen erzeugt SmartDraw durch sequenzielles Einblenden der Elemente einer Grafik. Sie lassen sich auch direkt als neue Folien in bestehende PowerPoint-Präsentationen einbauen – das funktioniert aber erst mit der teureren Business-Version. Wer zusätzlich Dateien mit Microsoft Project austauschen und Visio-Grafiken importieren will, braucht gar die Enterprise-Variante. Der Austausch klappt aber nur, wenn auf demselben Rechner die passenden Microsoft-Anwendungen installiert sind. Das reduziert SmartDraw auf ein Zusatzwerkzeug – nützlich, aber teuer. Und nicht ganz auf der Höhe der Zeit: So mochte die Anwendung im Test unter Windows 8 nicht mit MS Project 2013 zusammenspielen und mit Project 2010 erst, nachdem wir SmartDraw mit Administratorenrechten gestartet hatten.

(pek)

SmartDraw 2013

Diagrammzeichner

Hersteller	SmartDraw, www.smartdraw.com
Systemanf.	Windows XP–8
Preis	197 US-\$ (Standard), 297 US-\$ (Business), 497 US-\$ (Enterprise)



Gehörschule

EarMaster übt das Erkennen von Intervallen, Akkorden, Rhythmen und Melodien.

Musiker müssen nicht nur spielen können, sondern auch richtig hören. EarMaster 6 trainiert zunächst die Intervalle von der kleinen Sekunde bis zur Oktave. Der Schüler soll dabei vorgespielte Intervalle vergleichen, singen und benennen können. Anschließend folgen Übungen zu Akkorden, deren Umkehrungen und Akkordverbindungen sowie zu Tonleitern. Das Taktgefühl schulen Spielübungen zu notierten und vorgespielten Rhythmen sowie Rhythmusdiktate. Die Königsklasse umfasst Lektionen zum Spielen notierter und vorgespielter Melodien sowie Melodiediktate. In der Kopfleiste zeigt die Software das ausgewählte Fragekapitel, die dort verbrachte Zeit und den Prozentsatz richtiger Antworten an. Außerdem kann man hier das Metronom steuern und Mikrofon sowie MIDI-Eingang konfigurieren.

Die Übungen beginnen recht einfach. Zwar schließt das Programm eine Übung vorzeitig ab, wenn man zu Beginn eine 100-prozentige Trefferquote beweist – wer sich bereits auskennt, muss aber viele Lektionen ähnlichen Inhalts durchstehen oder überspringen. Ist der Schüler noch nicht firm, fragt das Programm gnadenlos weiter, bis die Trefferquote 90 Prozent beträgt. In der Rhythmus-Abteilung ist beim Lesen Tippen auf der Leertaste gefragt, in der Hörübung soll man klatschen. Letzteres ist trotz einstellbarem Pegel deutlich fehleranfälliger als die Tastatureingabe. Die Tonhöhenenerkennung per Mikrofon funktioniert gut – sie ist eine große Hilfe für Sänger, etwa beim Nachsingen von Melodien in Kirchentonarten.

Erfahrene Musiker lernen bei EarMaster wenig Neues. Für Anfänger ist der Kurs ein vergleichsweise günstiger Weg, das Gehör zu schulen.

(akr)

EarMaster 6 Pro

Gehörbildungsprogramm

Hersteller	EarMaster, www.earmaster.com
Vertrieb	Klemm Music, www.klemm-music.de
Systemanf.	Windows XP–8, Mac OS X ab 10.5
Preis	60 €

ct

Anzeige



Christof Windeck

Winzling mit Macken

Mini-PC-Barebone mit Mobil-CPU und Thunderbolt

Kompakte Desktop-Rechner mit Mobilprozessoren arbeiten potenziell sparsam und leise. Unter dem sperrigen Namen „Next Unit of Computing“ – kurz NUC – verkauft Intel jetzt eigene Mainboards und damit bestückte Barebones für winzige Computer.

Kompakte Desktop-Rechner mit Mobilprozessoren sind keine neue Idee. Schon 2006 wagte Intel mit dem Slogan „Mobile on Desktop“ einen ersten Vorstoß – nachdem Apple 2005 den Mac mini herausgebracht hatte. Später entfachten sogenannte Net-tops mit Atom-Prozessoren ein Strohfeuerchen: Sie waren nicht so teuer wie Mini-PCs mit richtigen Notebook-CPU's. Der Atom ist aber dermaßen lahm, dass sich Nettops bloß für sehr einfache Anwendungen eignen. Auch deshalb konnte AMD mit Atom-Konkurrenten wie dem E-350 punkten.

Nun reitet der x86-Marktführer eine neue Attacke, obwohl Intels eigene Kunden wie Asus, Asrock, Giada, MSI, Shuttle oder Zotac

eine Fülle von Mini-Rechnern anbieten. Der Name „Next Unit of Computing“ (NUC) bezieht sich auf den Atom, den Intel einst „The smallest Element of Computing“ nannte – aber er ist eben auch fast „the slowest“, also das langsamste. Im NUC steckt hingegen ein richtiger Ultrabook-Chip, nämlich der Core i3-3217U mit 17 Watt Thermal Design Power. Dieser Wert entspricht ungefähr dem, was auch AMD E-350 und Co. unter Volllast schlucken. Folglich braucht der winzige NUC-Barebone mit einem guten halben Liter Gehäusevolumen einen Lüfter auf dem CPU-Kühler. Der bleibt im Leerlauf sehr leise. Unter Volllast wird er recht laut, trotzdem tritt ein auch für flache Notebooks typisches Problem auf: Der Prozessor hält extreme Dauerlast nicht durch, sondern drosselt sich. Im Alltag ist das nebensächlich, aber das volle Potenzial der CPU lässt sich nicht ausschöpfen.

Ein NUC soll nicht als Supercomputer-Knoten zum Einsatz kommen, sondern als quasi unsichtbarer Rechner – hinter Displays versteckt oder auch im HiFi-Regal als Wohnzimmer-PC. Intel empfiehlt die Mini-Rechner auch zum Ansteuern digitaler Anzeigen oder Werbetafeln, also für „Digital Signage“. Dafür ist er schnell genug, eben wie ein Einsteiger-Ultrabook oder ein Celeron-PC. Die extrem magere Ausstattung stört allerdings: Als

interne Erweiterungsmöglichkeiten stehen bloß zwei SO-DIMM-Slots und zwei Fassungen für PCI Express Mini Cards bereit, von denen die untere auch noch halbe Höhe aufweisen muss (WLAN-Kärtchen). Zwei Antennen sind immerhin schon eingebaut. Als obere Mini Card ist eine mSATA-SSD als einziger Massenspeicher vorgesehen. Für externe Geräte sind lediglich drei USB-2.0-Ports vorhanden – obwohl der Chipsatz USB 3.0 könnte. Analoge Audio-Ports fehlen, nur HDMI liefert Tonsignale. Die teurere NUC-Version DC3217BY hat nicht einmal Ethernet-Anschluss; außer einem HDMI-Ausgang besitzt sie aber einen Thunderbolt-Port, in den auch MiniDisplayport-Stecker passen. Beim DC3217IYE ist stattdessen eine zweite HDMI-Buchse vorhanden sowie Gigabit-Ethernet.

Schraubarbeit

Vor dem Einschalten kommt beim NUC das Schrauben: In den vier elastischen Füßen sitzen Kreuzschlitzschrauben, welche die Bodenplatte fixieren. Sie lässt sich leicht entfernen. Etwas fummelig ist bloß, die winzigen Antennenstecker auf die WLAN-Karte zu zwingen. Die PCIe Mini Cards müssen mit den zuvor entfernten Schraubchen befestigt werden.

Das Thunderbolt-NUC lässt sich nur per WLAN oder über einen USB-Ethernet-Adapter ins Netzwerk einbinden. Für den Gigabit-Ethernet-Chip 82579V im DC3217IYE liefert Intel keinen Windows-Server-Treiber.

Beide NUC-Versionen arbeiten sehr sparsam und kommen im Leerlauf mit weniger als 10 Watt Leistungsaufnahme aus. Unter CPU-Volllast sind es auch bloß 23 Watt. Der Grafikprozessor HD 4000 ist der eigentliche Stromfresser, mit dem GPU-Benchmark FurMark klettert die Leistungsaufnahme auf satte 45 Watt – aber nur kurzzeitig: Obwohl der im Leerlauf kaum hörbare Ventilator dann mächtig hochdreht, drosselt sich die CPU nach weniger als einer Minute auf 1,6 GHz, die Leistungsaufnahme sinkt auf zirka 40 Watt. Bei reiner CPU-Last tritt der Effekt nicht auf.

Mangelnde Vollgasfestigkeit ist nicht das einzige Problem des NUC. So fiel uns beim



Ein NUC-Barebone lässt sich bloß mit vier Komponenten aufrüsten: zwei Mini-Cards und zwei SO-DIMMs.

Testmuster mit Thunderbolt auf, dass sich HDMI- und USB-Stecker nur mit Kraft und Geschick einstecken ließen – die Platine war minimal versetzt eingebaut. Bei einem später gekauften DC3217IYE war das nicht der Fall. Unser Thunderbolt-Modell wollte nur mit einem einzigen von sechs verschiedenen HDMI-Displays kooperieren und zeigte sonst nur per DisplayPort ein Bild. Dort verschwand es aber, sobald wir ein HDMI-Display zusätzlich anschlossen. Das war beim DC3217IYE wiederum kein Problem, doch dieses Gerät verschmähte eine mSATA-SSD von Intel, während es mit einer von Lite-On problemlos lief. Letztere ist im Einzelhandel nicht erhältlich, sie stammt von einem Asus-Mainboard. Die Intel-SSD lief wiederum im DC3217BY problemlos – bis zum Firmware-Update auf die jüngste Version 0032. Damit fand auch dieses System sein Boot-Medium nicht mehr.

Doch es gab noch viel mehr Macken: Mit der Firmware-Version 0028 bootete auf dem DC3217IYE das im UEFI-Modus installierte Windows 8 nicht mehr, was auf dem DC3217BY mit identischer Firmware klappte. Außerdem gelang es uns nicht, dem System unter Windows 8 irgendwelche Töne zu entlocken – anscheinend fehlt dem Intel-Grafiktreiber hier die Audiofunktion. Unter Windows 7 funktionierte HDMI-Ton problemlos.

Der Thunderbolt-Port zickte ebenfalls, wir bekamen zunächst keines von drei Geräten zum Laufen: LaCie Rugged, Seagate GoFlex-Adapter, WD My Book. Laut Geräte-Manager fehlten freie Ressourcen, um den jeweils nötigen AHCI-Treiber zu laden. Erst nach einem Firmware-Downgrade auf die Version 0025 klappte es, dann mit ordentlichen Transfer-

raten. Die Geschwindigkeit per USB 2.0 lag hingegen beim Schreiben deutlich niedriger, als möglich wäre.

Die Firmware und das Firmware-Setup stecken voller Bugs, obwohl seit September drei neue Versionen erschienen sind: In der Abteilung „Cooling“ werden minimale und maximale Temperatur verwechselt, für UEFI Secure Boot ist zwar eine Option vorhanden, aber die nötigen Microsoft-Schlüssel fehlen. Die Ursachen für die Probleme mit mSATA- und Thunderbolt-Geräten scheinen ebenfalls in der Firmware zu liegen. Ärgerlich ist auch, dass Intel kein Netzkabel mitliefert: Man braucht eines mit dem sogenannten Kleeblatt-Stecker, der auch in viele Laptop-Netzteile passt.

Bananenware

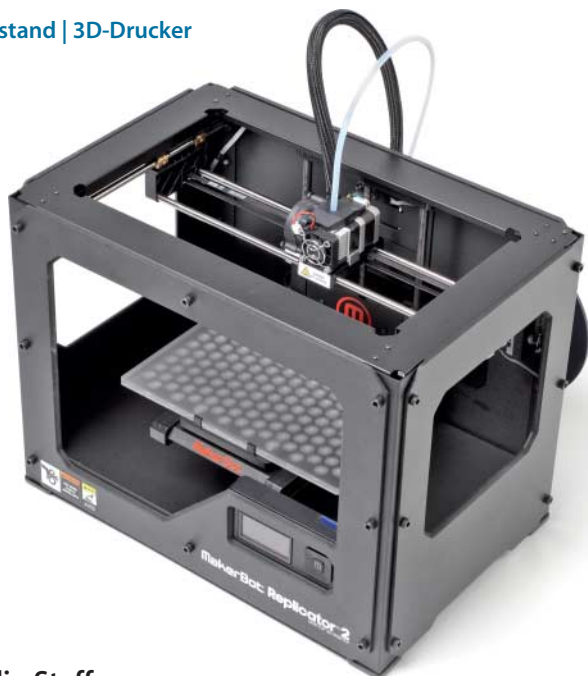
Das Konzept des NUC hat seinen Charme, falls die Einschränkungen nicht stören: keine Festplatte, wenige Anschlüsse, kein USB 3.0 – dafür kompakt, leise, sparsam. Doch Intel liefert ein unnötig teures und unausgeglichenes Produkt. Inklusive 4 GByte DDR3-SDRAM, einer mSATA-SSD mit 120 GByte, einem WLAN-Kärtchen und einer Windows-Lizenz sind für einen NUC-PC mindestens 460 Euro fällig. Ein 100 Euro billigerer Ultrabook-Pentium hätte ausgereicht, weil die Kühlung mit der HD-4000-GPU ohnehin überfordert ist. Und die Kinderkrankheiten müssen dringend verschwinden – ein dermaßen vermurkstes Testgerät wie das DC3217BY haben wir von Intel zumindest in den letzten 10 Jahren nicht erhalten und auch das nachgekaufte DC3217IYE lief kaum besser. (ciw)

Anzeige

Intel NUC DC3217IYE und DC3217BY

Garantie	k. A.
Abmessungen (B × H × T)	11,3 cm × 4,2 cm × 11,3 cm
CPU / Taktfrequenz / Kerne	Intel Core i3-3217U / 1,8 (3,3) GHz / 2 (Ivy Bridge)
RAM (Typ / Max) / - Slots	SO-DIMM PC3-12800 (DDR3-1600/16 GByte) / 2
Grafik (-speicher)	Intel HD 4000 (dynamisch)
Chipsatz, Mainboard, BIOS	QS77, DC3217IYE / DC3217BY, 0025 (0028)
PCIe-/PCI-Steckplätze	2 × PCIe Mini Card: 1 × Half Size, 1 × Fullsize (oben)
Massenspeicher	mSATA-SSD im oberen Mini-Card-Steckplatz
Soundchip	keiner, nur HDMI-Audio via GPU
Ethernet-Adapter (Typ)	nur DC3217IYE: Intel 82579V (1 GBit/s, PCIe)
WLAN-Adapter (Typ)	2 Antennen für eine PCIe Mini Card
Netzteil	Fortron Source FSP065-REB (19 V/65 W)
Anschlüsse hinten DC3217IYE	1 × HDMI, 1 × Thunderbolt, 2 × USB 2.0, Strom
Anschlüsse hinten DC3217BY	2 × HDMI, 1 × LAN, 2 × USB 2.0, Strom
Anschlüsse vorn	1 × USB 2.0
Elektrische Leistungsaufnahme (primärseitig)	
Soft-off / Standby / Leerlauf	1,0 / 1,7 / 9,5 Watt (11,6 Watt mit 2 Displays)
Vollast: CPU / CPU und Grafik	22,3 / 39 (45) Watt
Thunderbolt: Lesen (Schreiben)	378 (306) MByte/s (Samsung SSD 830)
USB 2.0: Lesen (Schreiben)	30 (22) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	117 (117) MByte/s
Cinebench R11.5 single/multi, 3DMark 11	0,76/1,81 Punkte, 591 Punkte
Geräuschentwicklung	
Leerlauf / Vollast (Note)	0,1 Sone (⊕⊕) / 1,4 Sone (○)
Lieferumfang	Barebone, Netzteil ohne 230-Volt-Kabel (Kleeblatt-Stecker), VESA-Montageplatte
Preis DC3217IYE/DC3217BY	270 €/300 €
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut – nicht vorhanden ○ zufriedenstellend k. A. keine Angabe
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

ct



Philip Steffan

Kunststofffabrik

MakerBot Replicator 2

Nur neun Monate nach dem Replicator legt MakerBot Industries den Replicator 2 nach und verspricht eine höhere Auflösung und eine stabilere Konstruktion. Und: Diese Maschine soll jeder bedienen können.

Die Zeit der Bausätze und Open-Source-Geräte sind bei MakerBot vorbei. Nach dem Auspacken bringt man den fertig montierten 3D-Drucker Replicator 2 in wenigen Minuten zum Laufen: Über das Display mit Steuerkreuz an der Vorderseite führt der Drucker durch die Prozedur zur Nivellierung der Druckplattform mit drei Rändelschrauben und das Einziehen des Druckmaterials in Form eines Kunststoffdrahts. Danach kann man gleich ein Testobjekt von der mitgelieferten SD-Karte drucken.

Der Replicator 2, der uns vom deutschen Vertrieb Hafner's Büro zur Verfügung gestellt wurde, kommt im schicken schwarzen Gehäuse und macht so schon wesentlich mehr her als die hölzerne Version 1. Die gesamte Mechanik wird nun von einem Rah-

men aus Stahlblech gehalten, der mit schwarzen Kunststoffpaneelen verkleidet ist. Durch das Absenken des Innenbodens ist die maximale Druckhöhe gewachsen. Der Drucktisch wurde ebenfalls vergrößert, sodass nun Modelle bis zu den Maßen 285 mm × 153 mm × 155 mm möglich sind. Der grundsätzliche Aufbau der Mechanik unterscheidet sich von dem des Replicator 1 eher in Details wie selbstschmierenden Messinglagern und dem vollständigen Verzicht auf Holz als Konstruktionsmaterial.

Eine weitere Neuerung: Die Druckplattform ist eine dicke Scheibe Acrylglas, die sich einfach aus dem Drucker herausnehmen lässt. Die fertigen Druckobjekte lassen sich so leichter lösen. Möglich wird das durch den Verzicht auf eine beheizte Plattform, die

bei vielen anderen Druckern (auch dem Replicator 1) zum Einsatz kommt. Diese soll verhindern, dass sich das Druckmaterial beim Abkühlen verformt, was vor allem bei ABS auftritt. Auch wenn der Replicator 2 ABS verarbeiten kann, empfiehlt der Hersteller, ausschließlich den Kunststoff PLA zu verwenden, der sich kaum verzieht, wenn er abkühlt.

Druckqualität

In unserem Test verzog sich keines der gedruckten Objekte aus PLA und alle Teile hafteten bis zum Ende des Druckvorgangs bombenfest an der Druckplatte. Probleme mit krummen und umfallenden 3D-Objekten, ein häufiges Ärgernis beim Drucken mit ABS, gab es beim Replicator 2 nicht. Nur ein mehrstündiger unbeobachteter Druckvorgang scheiterte, offenbar war der Druckkopf am Objekt hängen geblieben. Im zweiten Anlauf klappte es ohne Probleme.

3D-Objekte mit der minimalen Schichtdicke von 0,1 mm können ohne Nachbearbeitung ihrer dekorativen oder mechanischen Verwendung zugeführt werden: Unsere M20-Mutter aus dem Drucker ließ sich von Hand auf eine passende Stahlschraube aufdrehen. Auch beim c't-Logo kann man die Druckschichten kaum mehr ertasten. Dieselben 3D-Dateien druckten wir mit identischen Bedingungen auch auf dem Replicator 1 mit der neuesten Firmware (6.2). Das Ergebnis: Kein Unterschied zum Replicator 2, die Kunststoffobjekte sehen aus beiden Druckern gleich gut aus und sind gleich schnell fertig.

Hochauflöste Drucke benötigen jedoch Zeit: Die Schraubenmutter war 50 Minuten in der Produktion, mit niedriger Auflösung (0,34 mm) nahm der Druck 14 Minuten in Anspruch. Auf das hochauflöste c't-Logo in grünem Kunststoff mussten wir 64 Minuten warten. Die Schnelligkeit des „Rapid Prototy-

ping“ ist relativ: An Objekten, die den Bauraum ganz ausnutzen (und gerne in Produktfotos präsentiert werden), hat auch ein Replicator mehr als einen Tag lang zu drucken. Angesichts solcher Arbeitszeiten sollte der Drucker besser nicht im eigenen Büro stehen: Im Betrieb kommt der Replicator 2 auf 8,4 Sone (Replicator 1: 9,3 Sone) und regt den Tisch, auf dem er steht, merkbar zum Mitschwingen an. Dazu kommen die Ausdünstungen des geschmolzenen Kunststoffes. Das oft beschworene Bild vom 3D-Drucker als „Fabrik auf dem Schreibtisch“ ist nicht so falsch: Er lärmt und stinkt.

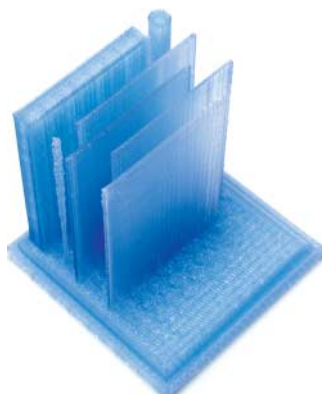
MakerWare

Zur Druckvorbereitung kommt die MakerBot-Eigenentwicklung MakerWare zum Einsatz, die das bisherige Open-Source-Tool ReplicatorG ersetzt. In MakerWare lassen sich nun auch mehrere 3D-Objekte laden und frei auf der Druckfläche positionieren. Nach dem Klick auf „Make“ schneidet der sogenannte Slicer die 3D-Modelle in Druckebenen und berechnet den Weg des Druckkopfes. Das passiert in den Qualitätsstufen „low“ und „medium“ mit dem neuen Modul MiracleGrue, das tatsächlich deutlich schneller rechnet als das bisher bei MakerBot eingesetzte Python-Tool Skeinforge und auch auf langsamen Rechnern für die meisten Modelle nur Sekunden statt Minuten benötigt.

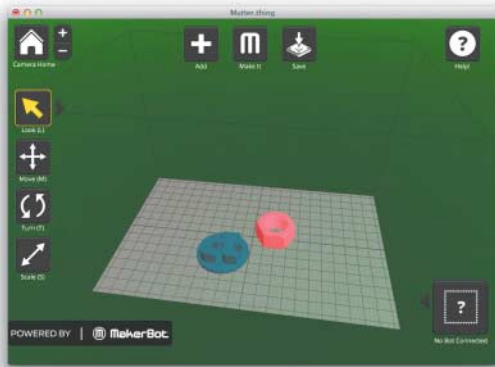
Für den High-Quality-Modus mit nur 0,1 mm dicken Schichten wird trotzdem noch Skeinforge aufgerufen, das sich bei komplexeren Modellen auch schon mal mehr als eine halbe Stunde Rechenzeit gönnt. Schade, denn das hält bei der Arbeit deutlich auf und wird hoffentlich bis zur Release-Fassung von MakerWare behoben, aktuell ist die Beta-Version 1.0.3.18.

Druckt man ein Objekt mehrfach, lässt sich die einmal berechnete Datei ohne Wartezeit wieder zum Replicator schicken. Das kann über MakerWare vom PC aus geschehen, alternativ kopiert man die Datei auf die beilie-

Die Druckgenauigkeit von 0,1 mm Schichtdicke reicht für ohne Nachbearbeitung einsetzbare Kunststoffteile.



Dem Replicator 2 gelingen auch sehr dünne Strukturen. Die Flächen sind glatt, auch wenn es bei transparentem Kunststoff nicht so aussieht.



Die neue Software MakerWare lädt auch mehrere Objekte, die sich frei im Bauraum positionieren lassen.

gende SD-Karte, steckt diese in den Drucker und startet den Bauvorgang über das Eingabefeld.

MakerWare steuert klaglos auch mehrere Drucker von MakerBot gleichzeitig an. Das ständige Nachschicken der Druckdaten über USB lagert MakerWare an eine Druckerwarteschlange namens Conveyor aus, man kann also während des Drucks weiter mit dem Programm arbeiten. An einem langsamen Computer sollte man trotzdem darauf verzichten, gleichzeitig über USB zu drucken und ein Objekt mit hoher Qualität zu slicen: Unser gemächlicher Testrechner verausgabte sich dabei so sehr, dass der Druck immer wieder stockte.

An den Druck-Presets von MakerWare kann und muss man selbst herumspielen: Mit den Standard-Einstellungen kommen stabile, aber hohle Objekte aus dem Drucker. Benötigt man massive Teile, muss man den „In-fill“-Parameter erhöhen, was die Druckdauer hochtreibt.

Fazit

Wer bereits einen Replicator 1 sein Eigen nennt oder auf einem vergleichbar guten Gerät wie etwa dem Ultimaker druckt, braucht sich vor dem Replicator 2 (ca. 2250 Euro) nicht zu fürchten: Die solide Konstruktion sorgt

zwar für sehr gute Ergebnisse, diese bringen andere Maschinen dieser Preisklasse mit den neuesten Firmwares aber auch zustande. Nur die gestiegene Zuverlässigkeit und das auch außerhalb des Bastelkellers vorzeigbare Äußere des Druckers könnten eine Neuanschaffung rechtfertigen. Wer wie beim Replicator 1 „Dual“ mit zwei Materialien drucken will, sollte noch warten, bis der Replicator 2X verfügbar ist, den MakerBot auf der CES vorgestellt hat.

Die Software-Neuentwicklung MakerWare macht einen stabileren Eindruck als ReplicatorG, kann aber ihre Vorteile nicht ganz ausspielen, da die Berechnung hochauflöser Drucke aktuell noch viel zu langsam geschieht.

Ins Büro möchte man sich den Replicator 2 dann doch nicht stellen – Druckgeräusche und Vibration nagen auch an den Nerven des stolzesten Besitzers. Und auch wenn fast alle Druckversuche gelingen, ist der Replicator 2 noch einen Schritt vom Rundumsorglos-Gerät entfernt, das man in der Nacht vor dem Kundentermin die benötigten Modelle für die Präsentation ausdrucken lässt: In dieser Gerätekategorie ist immer noch eine Portion Interesse und Leidenschaft nötig. Ist das gegeben, kann man mit dem Makerbot Replicator 2 faszinierende Modelle drucken. (phs)

Anzeige

MakerBot Replicator 2

3D-Drucker

Hersteller	MakerBot Industries
URL	www.makerbot.com
Vertrieb in Deutschland	www.hafners-buero.de
Abmessungen Korpus (B × T × H)	49 cm × 32 cm × 38 cm
maximale Modellgröße (B × T × H)	28,5 cm × 15,3 cm × 15,5 cm
Material Drucker / Tisch	Stahl und Kunststoffteile / Acrylglas
Druckverfahren / Material	Fused Deposition Modeling (1 Druckkopf) / PLA
Durchmesser Material / Düse	1,75 mm / 0,4 mm
Stützstrukturen automatisch erzeugen	✓
Standard-Schichtdicken	0,1 mm, 0,27 mm, 0,34 mm
unterstützte Betriebssysteme	Windows, Mac OS X, Linux
Geräusch dB(A) / Sone	53,6 dB(A) / 8,4 Sone



Christian Wölbert

Alles im Blick

Überwachungskamera-Apps

Ihr altes Smartphone kann mehr als in der Schublade vergammeln: Mit der richtigen App wird es zur fernbedienbaren Überwachungskamera.



Was macht Ihre Katze eigentlich, wenn Sie im Urlaub sind? Haben Sie das Bügeleisen wirklich aus der Steckdose gezogen? Steht Ihr Rennrad noch unangetastet im Keller? Gründe, von unterwegs nachzusehen, was zu Hause los ist, gibt es viele. Wenn ein altes Android-Smartphone oder iPhone in Ihrer Schublade liegt, haben Sie auch schon eine Überwachungskamera – Sie müssen nur noch die passende App installieren.

Die Android-Apps sind besonders vielseitig. Mit ihnen können Sie von unterwegs einen Livestream betrachten, Sie sehen also zum Beispiel, was gerade in Ihrer Küche los ist. Sie können Ihr

Smartphone aber auch einmal pro Minute ein Foto schießen und hochladen lassen – dann sehen Sie, was in der letzten Zeit in der Küche los war. Oder ein Bewegungsmelder schickt Ihnen ein Foto per Mail, sobald sich vor der Linse etwas bewegt.

Von den zahlreichen Livestream-Apps für Android hat uns das kostenlose **IP Webcam** am besten gefallen. In der Anwendung stellen Sie die gewünschte Auflösung und die Frames pro Sekunde ein und tippen auf „Start Server“. Das Kamerabild

erscheint auf dem Display, außerdem werden die IP-Adresse des Smartphones sowie der verwendete Port angezeigt, zum Beispiel 192.168.63.104:8080.

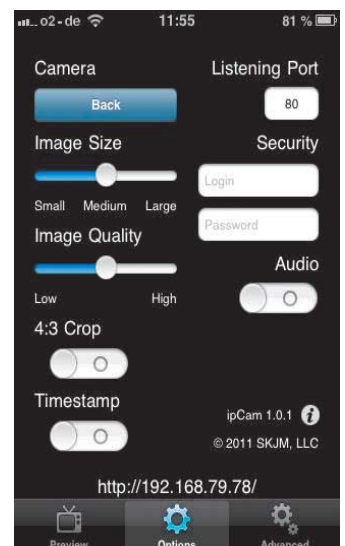
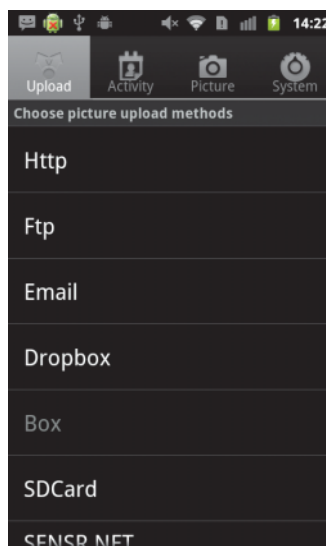
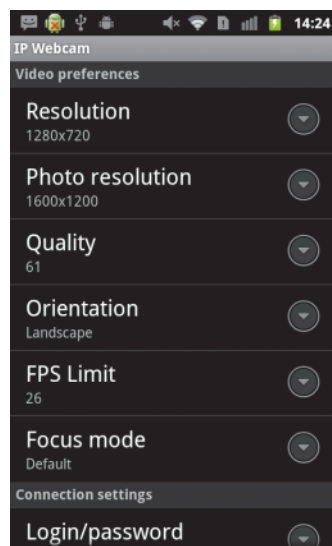
Diese Zeichenfolge tippen Sie im Browser eines Rechners oder eines anderen Smartphones ein, das sich im gleichen WLAN befindet: Es erscheint die Server-Oberfläche von IP Webcam und Sie sehen den Livestream. Außerdem können Sie aus der Ferne ein Foto schießen und die LED anknipsen, zum Beispiel um Kellerräume zu beleuchten. Wenn Sie den Stream von außerhalb Ihres Heimnetzwerks sehen wollen, müssen Sie in Ihrem Router ein Port Forwarding einrichten (siehe Kasten auf S. 66). Damit nur Sie selbst Zugriff auf das Überwachungsvideo haben, tragen Sie dann in der App einen Benutzernamen und ein Passwort ein.

Fotofalle

Die Android-App **MobileWebCam** schießt Fotos in beliebigen Zeitabständen, legt sie auf der SD-Karte ab, lädt Sie via Dropbox, HTTP oder FTP hoch oder verschickt sie als Mail-Anhang. Dropbox ist die einfachste Methode – Sie müssen nur Ihre Zugangsdaten eintragen, um weltweit mit allen möglichen Geräten auf die Fotos zuzugreifen. Für den Mailversand tragen Sie Ihre Zugangsdaten und den SMTP-Server Ihres Anbieters ein (zum Beispiel smtp.gmail.com).

Unter „Activity“ stellen Sie ein, wann die Kamera aktiv ist: Immer, zu bestimmten Tageszeiten, auf SMS-Befehl oder wenn

IP Webcam für Android (links) streamt Live-Video, MobileWebCam lädt Fotos zu Dropbox hoch und reagiert auf Bewegung, ipCam für das iPhone ist besonders schnell eingerichtet.



Anzeige

Zugriff von unterwegs

Damit Sie den Stream außerhalb Ihres Heimnetzwerks betrachten können, müssen Sie sicherstellen, dass Ihr Überwachungs-Smartphone aus dem Internet erreichbar ist. Dazu zwingen Sie es, eine feste IP-Adresse zu verwenden, die nicht im Bereich der vom WLAN-Router automatisch vergebenen IP liegt. In den WLAN-Einstellungen von Android tippen Sie auf die Menütaste, dann auf „Erweitert“, setzen das Häkchen bei „Statische IP verwenden“ und tragen in den darunterliegenden Feldern zum Beispiel ein:

IP-Adresse: 192.168.63.251
Gateway: 192.168.63.1
Netmask: 255.255.255.0
DNS 1: 192.168.63.1

Dann müssen Sie Android-untypisch erneut die Menütaste drücken und die Einstellungen speichern. Eventuell müssen Sie sich anschließend erneut ins WLAN einwählen.

Alternativ können Sie den Router anweisen, dem Smartphone stets dieselbe Adresse zuzuweisen. Bei Fritzboxen geht das unter Heimnetz/Netzwerk, bei anderen Routern heißt der Menüeintrag beispielsweise DHCP oder MAC Reservation. Einige Router können auch Forwarding mit dynamischen IPs, also Forwarding an Geräte beziehungsweise MAC-Adressen.

Als Nächstes bringen Sie ihren Router dazu, den von der Überwachungs-App genutzten Port freizugeben („Port Forwarding“). Auf der Fritzbox-Oberfläche geht das unter Internet/Freigabe. Jetzt müssen Sie nur noch dafür sorgen, dass Ihr Router stets unter demselben Namen im Internet erreichbar ist. Dafür empfiehlt sich ein DNS-Dienst wie DynDNS, der mit Ihrem Router kompatibel ist. Das gibt es bei einigen Anbietern kostenlos oder für ein paar Euro im Jahr. In der App sollten Sie dann noch ein Passwort einrichten – fertig.

Portfreigabe

☒ Portfreigabe aktiv für **Andere Anwendungen**

Bezeichnung: **Smartphone**

Protokoll: **TCP**

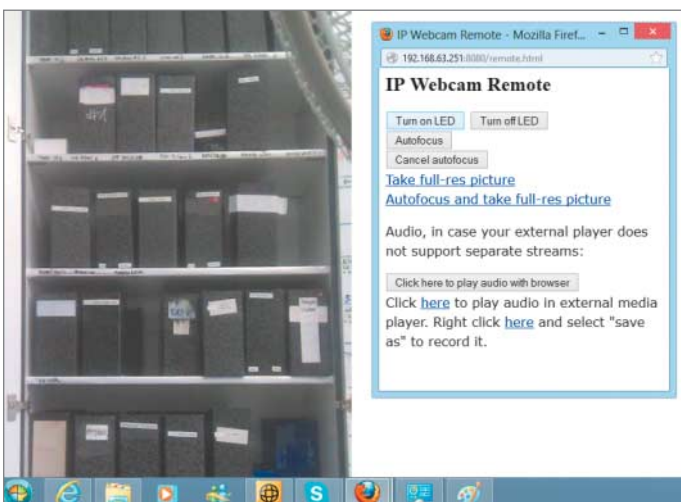
von Port: **8080** bis Port: **8080**

an Computer: **manuelle Eingabe der IP-Adresse**

an IP-Adresse: **192.168.63.251**

an Port: **8080** bis Port: **8080**

Mit einer Portfreigabe geben Sie den Livestream nach außen frei.



Den Live-Stream von IP Webcam kann man im Browser beliebiger Geräte öffnen, dabei lässt sich die App auch fernsteuern.

Überwachungskamera-Apps

Name	IP Webcam	MobileWebCam	EpocCam	Mini WebCam	ipCam
Entwickler	Pavel Khlebovich	Michael Haar	Kinoni	Pripares	SKJM
Betriebssystem (mindestens Version)	Android (1.6)	Android (1.5)	Android (2.3.3), iOS (4.2), Symbian	iOS (4.2)	iOS (4.0)
Funktionen					
überträgt Video-stream / Fotos	✓ / ✓	- / ✓	✓ / -	✓ / -	✓ / -
Auflösung / fps einstellbar	✓ / ✓	✓ / -	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓
Zugriff auf Video-stream/Fotos mit	Browser	Browser, Dropbox, E-Mail	Windows-Client	Browser	Browser
Besonderheiten	fernbedienbar	fernbedienbar, Zeitsteuerung, Bewegungs-erkennung	als Kamera für Skype, Google+ Hangouts etc. nutzbar	-	UPnP
Preis	kostenlos	kostenlos	kostenlos ¹	kostenlos	2,69 €

¹ kostenlos für iOS und Android. Version mit höherer Video-Auflösung: 4,49 €, Symbian-Version: 6,99 €

sich im Blickfeld etwas bewegt. MobileWebCam eignet sich also auch für den Einsatz außerhalb Ihres WLANs, zum Beispiel, wenn Sie ein Vogelhäuschen im Garten beobachten. Wenn Sie nur 20 niedrig aufgelöste Fotos am Tag knipsen, kommen Sie im Monat mit 20 bis 50 MByte Datenvolumen aus. Mittlerweile gibt es auch günstige Tarife speziell für solche kleine Datenmengen, zum Beispiel von M2M-mobil. Outdoor-Hüllen für Smartphones gibt es ebenfalls genug, schwierig wird es allerdings mit der Stromversorgung.

Für iOS und für Symbian haben wir keine Apps gefunden, die so vielseitig sind wie MobileWebCam und IP Webcam. Das kostenlose **Mini WebCam** für das iPhone streamt Live-Video und bietet kaum Einstellmöglichkeiten. **ipCam** kostet 2,69 Euro und kann mehr: Der Stream lässt sich mit einem Passwort schützen, außerdem erleichtert die App mit UPnP das Port Forwarding.

Für Symbian haben wir das 7 Euro teure **EpocCam** entdeckt. Den von dieser App erzeugten Stream kann man nur mit einem PC im gleichen Netzwerk betrachten, auf dem der EpocCam Viewer installiert ist. EpocCam lässt sich auch als Skype-Kamera nutzen, allerdings klappte im Test die Tonübertragung nicht.

Praktisches und Rechtliches

Richtige Netzwerkkameras haben einen Standfuß – für das Smartphone müssen Sie einen

basteln. Die beste Lösung hängt davon ab, wo Sie es aufstellen wollen. Vielleicht reicht Ihnen eine Kaffeetasse oder ein Karton als Halterung. Eine stabilere Alternative sind Adapter, mit denen Sie das Smartphone an ein Kamerastativ schrauben, zu finden in Online-Shops als „Stativ-Adapter für Handys“ zum Preis von ein paar Euro.

Außerdem müssen Sie sich Gedanken darüber machen, ob sie mit Ihrem Überwachungs-Smartphone die Rechte anderer Personen verletzen. Jeder kann selbst entscheiden, ob Videoaufzeichnungen von ihm gemacht werden. Deshalb dürfen Sie nicht ungefragt Leute aufnehmen, die

zufällig durchs Bild laufen, wenn Sie das Smartphone auf die Straße richten. Falls Sie das Grundstück Ihres Nachbarn oder sogar dessen Wohnung filmen, verstoßen Sie gegen das § 201a des

Strafgesetzbuchs – das gibt eine Geldstrafe oder eine Freiheitsstrafe von bis zu einem Jahr.

Weniger heikel ist das Thema Stromverbrauch. Das Motorola Milestone kam bei aktiver Videoaufnahme, WLAN-Upload und eingeschaltetem Display in unserem Test auf weniger als drei Watt, was im Dauerbetrieb Stromkosten von rund sechs Euro pro Jahr bedeutet. Normale Netzwerkkameras verbrauchen zwischen zwei und sechs Watt [1]. (cwo)

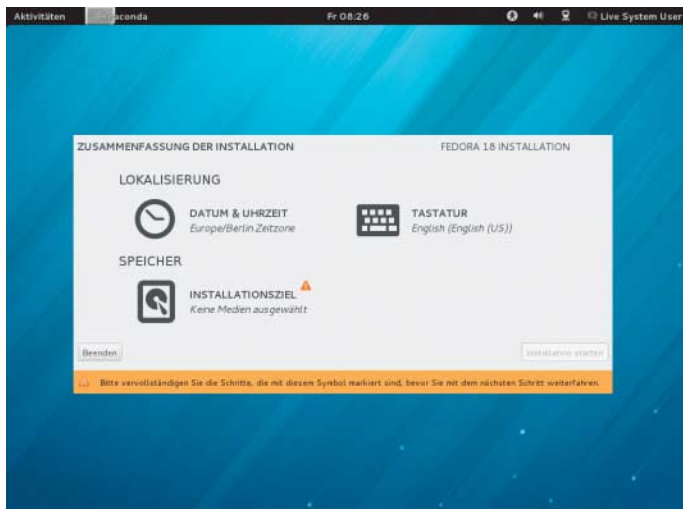
Literatur

[1] Ernst Ahlers, Kleine Brüder, Überwachungskameras mit Netzwerkanschluss, c't 18/11, S. 122 **ct**



Alle Links für Ihr Handy

www.ct.de/1303064



Thorsten Leemhuis

Sicher starten

Linux-Distribution Fedora 18

Das Installationsprogramm des neuen Fedora nutzt eine verbesserte Bedienoberfläche. Fedora 18 startet nicht nur bei PCs mit aktivem Secure Boot, sondern nutzt auch den Schutz, den die Technik verspricht.

Der Installer von Fedora 18 wartet mit einem komplett neuen Design auf. Dadurch muss der Anwender im Idealfall vor Installationsbeginn lediglich das Ziellaufwerk angeben; zum Betrieb wichtige Parameter wie das Root-Passwort fragt der Installer jetzt erst parallel zur Datenträgereinrichtung ab, was die Installation beschleunigt. Andere Einstellungen sind optional und werden nicht mehr wie bei früheren Versionen umständlich nacheinander abgefragt.

Der Installer wirkt durch die Umbauten deutlich moderner und leichter zu bedienen. Die Oberfläche zum manuellen Partitionieren ist allerdings eher verwirrend. An dieser und einigen anderen Stellen gibt es also noch Optimierungspotenzial – das Facelift für den Installer war allerdings auch so schon die Hauptursache für mehrere Verzögerungen, denn Fedora 18 sollte ursprünglich Anfang November erscheinen. Kurz vor der zuletzt für den 8. Januar geplanten Freigabe

wurde es ein weiteres Mal um eine Woche vertagt, um noch eine Handvoll Fehler an einigen Kernkomponenten der Distribution zu beseitigen.

Sicheres Booten

Nach Ubuntu 12.10 ist Fedora 18 die zweite große Distribution, die Secure Boot unterstützt. Dadurch starten die beiden ohne Weiteres auf typischen Windows-8-PCs, denn Secure Boot ist dort aktiv (siehe S. 152). Bei Ubuntu hat die Unterstützung keine weiteren Auswirkungen auf den Betrieb, da dessen Bootloader jeden beliebigen Linux-Kernel aufruft. Daher kann sich dort auch weiterhin Schadsoftware einnisten, die bereits vor dem Start des Betriebssystems aktiv wird – genau davor soll Secure Boot schützen.

Um diese Schutzfunktion zu nutzen, geht das Fedora-Projekt einen Schritt weiter und lädt bei aktivem Secure Boot nur Kernel, die eine vom Fedora-Projekt erstellte Signatur aufweisen. Diese laden dann nur Module mit einer vertrauenswürdigen Signatur – das sind derzeit nur jene, die zum Fedora-Kernel gehören. Daher lassen sich beispielsweise die proprietären Grafiktreiber von AMD

und Nvidia benötigen, bei aktivem Secure Boot unter Fedora 18 nicht laden. Um solche Kernel-Treiber oder eigene Kernel einzusetzen, muss der Anwender Secure Boot über die Setup-Funktion der Firmware deaktivieren.

Desktops

Unter den vom Fedora-Projekt angebotenen „Spins“ zum Live-Betrieb oder zur Installation von Fedora sind welche, die standardmäßig KDE SC 4.9 oder Xfce 4.10 verwenden. Der Haupt-Spin nutzt Gnome 3.6 samt der zugehörigen Nautilus-Version. Mit ihr hat der Dateimanager einige Funktionen verloren, die im Nautilus-Fork Nemo weiterleben. Er lässt sich leicht über die Paketdepots von Fedora nachinstallieren; das gilt auch für den Gnome-2-Fork Mate und eine aktuelle Version des Cinnamon-Desktops.

Ähnlich wie bei Ubuntu 12.10 passen die ISO-Images der Fedora-18-Spins mit Gnome und KDE nun nicht mehr auf CD-Rohlinge, sondern erfordern DVDs oder USB-Sticks mit 1 GByte Kapazität. Der Spin mit Gnome enthält dafür nun aber auch LibreOffice 3.6.

Unterbau

Fedora 18 setzt auf den Linux-Kernel 3.6 und den X-Server 1.13. Sie bieten die experimentelle „Prime“-Infrastruktur, welche die Unterstützung für zur Laufzeit aktivierte Grafikchips verbessern soll – also beispielsweise für via USB angebundene DisplayLink-Bildschirme oder Nvidias Optimus, das sich vorwiegend in Notebooks findet und das Zuschalten eines GeForce-Chips ermöglicht.

Beim Test konnte die Distribution einen DisplayLink-Adapter aber nicht aktivieren. Ein Optimus-Notebook war nicht zur Hand – um die 3D-Fähigkeiten moderner GeForce-Chips anständig auszunutzen, braucht man aber ohnehin Nvidias proprietären Linux-Treiber, der Prime bislang nicht unterstützt. Er arbeitet mit der Linux-Software Bumblebee zusammen, die einen anderen Weg zur Nutzung des GeForce-Chips nutzt; Bumblebee findet sich aber weder bei Fedora noch beim typischerweise mit Fedora kombinierten Paketdepot RPM Fusion.

Aktualisieren

Beim Einsatz von Gnome unter Fedora 18 kann die Distribution nun Sicherheits-Updates für bestimmte Systemkomponenten so ablegen, dass die erst beim nächsten Neustart eingespielt werden; das soll Probleme mit Software vermeiden, die ein Aktualisieren im Betrieb nicht sauber unterstützt.

Zum Wechsel von einem älteren Fedora auf das neueste dienen nicht mehr PreUpgrade oder der vollwertige Installer, sondern der neue „Fedora Upgrader“ FedUp. Ähnlich wie zuvor PreUpgrade lädt es die einzuspielenden Pakete der neuen Version herunter und erstellt einen Boot-Eintrag. Wählt man diesen aus, spielt die Software die Aktualisierungen nun allerdings mit Hilfe von Dracut und Systemd direkt ein, bevor das System richtig startet; der Fedora-Installer ist nicht mehr involviert. Die Software unterstützt allerdings nur ein Update von Fedora 17, was bei einem Test erfolgreich funktionierte.

Fazit

Trotz dieser und zahlreicher weiteren Neuerungen verhielt sich die von uns getestete Vorabversion, die sich nur in Details von der Final unterscheiden soll, im Alltagsbetrieb durchaus praxistauglich. Der neue Installer zeigte noch einige Kinderkrankheiten, ist aber ein Schritt in die richtige Richtung. Fedora dichtet Systeme zudem besser ab, indem es nicht nur das Booten bei aktivem Secure Boot unterstützt, sondern die Schutzfunktion der Technik auch verwendet. Aber die Schadsoftware, gegen die Secure Boot greift, ist bislang rar; zugleich werden gerade Nutzer vieler Desktop-Systeme die Nachteile spüren, die die von Fedora gewählte Implementierung mit sich bringt. Ähnlich wie beim von Fedora seit Langem eingesetzten Sicherheitsframework SELinux werden sich viele Anwender daher unnötig gegängelt fühlen – das Fedora-Projekt hätte daher gut daran getan, dem Anwender zum Umschiffen der Nachteile einen einfacheren Weg anzubieten. (thl)

www.ct.de/1303067

ct

Fedora 18	
Linux-Distribution	
Systemanf.	x86-32- oder x86-64-CPU, 1 GByte RAM
Bezugsquelle	www.fedoraproject.org
Preis	kostenlos

Anzeige

Anzeige



Georg Schnurer

Abgebucht: 28 362,36 €

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Absurd hohe Mobilfunkrechnung trotz Flatrate

Die meisten Smartphone-Besitzer nutzen eine Daten-Flatrate, damit das mobile Internet nicht allzu teuer wird. Doch auch die schützt nicht sicher vor absurd überhöhten Rechnungen.

Philip L. ist leitender Mitarbeiter eines Berliner Bauträgers. Seit Jahren nutzt er dienstlich ein Smartphone mit einem Professional-Tarif und Datenflatrate. Den zugehörigen Vertrag hat sein Unternehmen im Bündel mit drei weiteren Mobilfunkverträgen bei Vodafone abgeschlossen. Der Grundtarif trägt die Bezeichnung „Vodafone Professional Plus XXL 60/1“ und kostet monatlich gut 100 Euro. Hinzugebucht ist die Option „Vodafone Mobile Connect Flat Light“ für weitere 20 Euro, eine Pseudo-Flatrate für den mobilen Internet-Zugang. Diese gestattet L. ein mobiles Datenvolumen von 5 GByte pro Monat mit voller Übertragungsrate; danach wird gedrosselt.

Der Spaß kostet das Unternehmen also stolze 120 Euro pro Monat. Doch damit sind dann auch alle anfallenden Mobilfunkkosten abgedeckt, ... glaubten Philip L. und sein Arbeitgeber jedenfalls bis zum 29. September 2012. An diesem Samstag befand sich L. dienstlich in einem Hotel außerhalb Berlins. Dass er ausgerechnet dieses Wochenende nicht daheim sein konnte, traf den Golf-Fan hart, fand doch just zu diesem Zeitpunkt das Finale des Ryder Cup statt, eines großen Golfspektakels in Medinah, Illinois (USA).

Philip L. hatte Glück: Auf Sky wurde das Ereignis im Hotelfernsehen immerhin bis etwa 23 Uhr live übertragen. Die besonders spannenden letzten zwei Stunden zeigte Sky

nicht, doch gab es eine Live-Übertragung im Internet. Die schaute sich der Golf-Fan auf seinem iPad an. Er nutzte dazu den mobilen Internet-Zugang auf seinem iPhone, das er als Tethering-Host konfigurierte.

Auch am Sonntag verfolgte Philip L. in jeder freien Minute das Golf-Turnier auf seinem iPad. Er war nicht überrascht, als ihm Vodafone am Abend per SMS mitteilte, dass das zur Verfügung stehende ungedrosselte Datenvolumen nun bereits zu 90 Prozent aufgebraucht sei. Er könne aber zusätzliche 5 GByte Datenvolumen ganz einfach per SMS dazu buchen. Philip L. überprüfte schnell, was der Spaß kosten würde und entschied, dass ihm das spannende Turnier 20 Euro wert war. Die Buchung des „Upgrade Bucket 5GB“, wie Vodafone diese Option nennt, klappte prima und so konnte er auch den Rest des Turniers live verfolgen.

Böses Erwachen

Das Golf-Turnier war fast vergessen, da erinnerte Vodafone den Kunden auf grobe Weise an die an diesem Wochenende übertragenen Daten: Auf der Rechnung vom 25. Oktober 2012 fand die Buchhaltung seines Arbeitgebers einen Posten von stolzen 28 362,36 Euro für „Internet / E-Mail (web.vodafone.de)“. Dem Einzelverbindungsanweis zufolge waren die Daten mit dem Smartphone von Philip L. übertragen worden. Der rief sofort bei der Vodafone-Hotline für Firmenkunden an. Dort sei man über den fantastischen Rechnungsbetrag eher amüsiert gewesen,

schilderte er uns. Nein, da müsse ein Fehler passiert sein, diese Rechnung werde ganz sicher nicht vom Firmenkonto eingezogen.

Doch wenige Tage später schlug die Buchhaltung erneut Alarm: Vodafone hatte den ungeheuren Betrag tatsächlich vom Firmenkonto eingezogen. Natürlich ließ das Unternehmen die Summe sofort von der Bank zurückerbüßen und protestierte schriftlich gegen die Rechnung. Klares und einfaches Argument: Mit der gebuchten Flatrate hätte so eine Rechnung niemals zustande kommen können. Auch nicht mit dem zusätzlich von Philip L. gebuchten Datenpaket über weitere 5 GByte.


Doch das Reklamationsmanagement von Vodafone sah die Sache anders. Frank S. und Britta T. vom Vodafone Business Team stellten am 12. November sachlich klar, dass die berechneten Daten tatsächlich übertragen worden seien. Folglich sei die Berechnung nach der aktuell gültigen Preisliste richtig. Auf die Tatsache, dass für das Smartphone eine Flatrate bestand, deren Kosten ja ebenso in der Rechnung standen wie die von L. extra hinzugebuchte Datenübertragung, gingen die Vodafone-Mitarbeiter überhaupt nicht ein.

Diese Sturheit von Vodafone konnte der Arbeitgeber von L. überhaupt nicht nachvollziehen und übergab den Fall erst einmal seinem Hausanwalt. Der protestierte ebenfalls erfolglos beim Telefonkonzern und erwartete dann den Eingang einer Klageschrift. Zugleich schilderte uns Philip L. den Fall.

Die Auflösung

Nach Durchsicht der Unterlagen schien uns schnell klar, dass die hohe Rechnung keine Grundlage hat. Zwar ist die Datenübertragung tatsächlich angefallen, doch mit der Flatrate und dem 5-GByte-Bucket bereits bezahlt. Dass Vodafone dies weder bei der Rechnungsstellung noch bei der anschließenden Bearbeitung der Beschwerde aufgefallen ist, spricht nicht gerade für einen sorgfältigen Umgang mit der Kundschaft. Wir baten Volker Petendorf von der Vodafone-Pressestelle um eine Stellungnahme.


Der Pressesprecher kam der Ursache dieses, wie er schreibt, wirklich außergewöhnlichen Falles schnell auf die Spur. Grund für die fehlerhafte Abrechnung sei ein Tarifwechsel gewesen. Dabei sei im Hause Vodafone ein gravierender menschlicher Fehler passiert, der zu der hohen und natürlich völlig falschen Rechnung geführt habe. Für diesen Fehler entschuldige man sich natürlich und Vodafone bedaure auch, dass die Reklamation des Kunden nicht korrekt bearbeitet worden sei. Die fälschlicherweise berechneten Datenübertragungskosten würden mit der nächsten Rechnung gutgeschrieben. (gs)

Das reißt schon mal ein ordentliches Loch in die Firmenkasse: 23 833,92 Euro zuzüglich Mehrwertsteuer sollte der Arbeitgeber von Philip L. trotz Flatrate für die mobile Datenübertragung zahlen. 

vodafone

Kundenservice: www.vodafone.de

Vodafone-Auskunft: 22 88
Vodafone-Kundenbetreuung:
0 800/172 12 34

Vodafone D2 GmbH Kundenbetreuung 40875 Ratingen
P DV 10 0,90 Deutsche Post PREMIUMADDRESS 

Rechnungs-Nummer:
Kunden-Nummer:
Rahmenvertrag:
Datum: 25.10.2012
Seite: 1 von 4

Rechnung

Erfassungszeitraum vom 22.09.2012 bis 21.10.2012

1 Abgehende SMS ins Ausland innerhalb der EU	19 %	0,0900
Ankommende Verbindungen im Ausland innerhalb der EU	19 %	5,6727
Internet / E-Mail (web.vodafone.de)	19 %	23.833,9204
100 SMS ins deutsche Vodafone-Netz	19 %	17,0000
333 SMS in andere nationale Mobilfunknetze	19 %	56,6100
39 SMS in internationale Netze	19 %	9,7500
30 MMS-InfoService(s)	19 %	10,0800
1 Mobile Internet Upgrade Buckets 5GB	19 %	16,7983
1 MMS bis 300kB in andere nationale Mobilfunknetze	19 %	0,3277
7 MMS bis 300kB ins dt. Vodafone - Netz	19 %	2,2939
1 MMS bis 300kB an eine E-Mail Adresse	19 %	0,3277
		23.973,1225
Zu Ihren Gunsten		
Rabatt Basispreis 25 % Vodafone Professional-Tarif	19 %	- 4,3750

Vodafone D2 GmbH - Am Seestern 1 - D-40547 Düsseldorf - ☐ D-40543 Düsseldorf
Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf - Bankverbindung: Deutsche Bank AG Düsseldorf (BLZ 300 700 10) 250 8000
Amtsgericht Düsseldorf HRB 24644 - USt-Nr. 103/57001769 - USt-IdNr. DE 611140971

vodafone

Vodafone D2 GmbH - Vodafone BusinessTeam - 40875 Ratingen

Ihre Kundennummer: _____
Unser Zeichen: OEM /
businessteam@vodafone.com

12. November 2012

Ihre Verbindungsdaten für die Rufnummer 0162/

Sehr geehrte

vielen Dank für Ihre Mitteilung vom 29.10.2012.

Unsere Fachabteilung hat die Rechnung vom 25.10.2012 überprüft. Ergebnis: Die auf der Verbindungsübersicht aufgeführten Datenverbindungen sind eindeutig über die Vodafone- Karte mit der oben genannten Rufnummer zustande gekommen. Dabei wurden die auf der Verbindungsübersicht ausgewiesenen Datenmengen versendet und empfangen. Es erfolgte eine richtige Berechnung laut der aktuellen Preisliste.

Mit freundlichen Grüßen

Vodafone D2 GmbH

Frank S.
Vodafone BusinessTeam


Vodafone BusinessTeam

Dr. Hans-Arthur Marsiske

Digitale Bauhelfer

Architekten und Designer entdecken die Robotik

Mehr und mehr Forschungsgruppen experimentieren mit Robotern, um komplexe architektonische Entwürfe und Design-Ideen zu realisieren – einer breiteren Nutzung steht allerdings noch deren komplizierte Bedienung entgegen.

Auf der gesamten Baustelle ist nur ein einziger Mensch zu sehen. Der sitzt in einer kleinen Hütte, vor ihm auf dem Tisch liegt der Bauplan, darüber hängen Schalttafeln. Ein Schriftzug unter dem Dach weist ihn als „Architecte“ aus. Er kommandiert Maschinen mit Greifarmen, die Mauersteine formen, sie an andere Maschinen übergeben und schließlich ganze Hauswände zusammenfügen.

Die Vision vom vollautomatischen Häuserbau im damals noch fernen Jahr 2000 stammt von einer Postkartenserie, die der französische Künstler Villemard vor über einem Jahrhundert veröffentlichte. Während andere Motivideen, etwa zum Flugverkehr, viel früher realisiert und teilweise sogar übertroffen wurden, war Villemard beim Robotereinsatz in der Architektur allerdings etwas zu optimistisch: Zwar wurden in den 1980er Jahren in Japan konkrete Versuche unternommen, den Bau von Hochhäusern mit Hilfe von Robotern zu automatisieren, diese Vorhaben stellte man mangels Praktikabilität aber schon bald wieder ein.

Forschungsinstitute, die sich auf Architektur und Design spezialisiert haben, experimentieren noch nicht lange mit Robotern. Die Fakultät für Architektur und Raumplanung an der Technischen Universität Wien etwa, wo Ende 2012 die erste Konferenz zu „Robotic Fabrication in Architecture, Art, and Design“ (kurz

RobArch) stattfand, erwarb im Jahr 2006 ihren ersten Roboterarm. Inzwischen würden aber mehr als zwanzig Architektur-Institute weltweit über Industrieroboter verfügen und deren Nutzungsmöglichkeiten erforschen, verdeutlichen die Konferenzorganisatoren Sigrid Brell-Cokcan und Johannes Braumann. Um den Erfahrungsaustausch auf diesem Gebiet zu intensivieren, hatten sie zusammen mit anderen Forschern und Praktikern Anfang 2011 die „Association for Robots in Architecture“ gegründet, die jetzt auch die neue Konferenzserie ins Leben rief.

Brick House

Erste Bauten, die mit Roboterhilfe entstanden sind, lassen sich bereits begutachten: So legte beispielsweise ein Roboterarm beim Bau der Fassade des Schweizer Weinguts Gantenbein im Jahr 2006 tatsächlich Stein auf Stein – fast wie von Postkarten-Illustrator Villemard einst vorausgesehen. Anders als auf der Ansichtskarte errichtete man aber keine glatte Mauer, sondern die rund 20 000 Ziegel wurden kreuz und quer nach einem komplexen Muster zusammengefügt, das die Architekten Fabio Gramazio und Matthias Kohler von der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich zuvor am Computer ausgeklügelt hatten. Die auf Lücke und in unterschiedlichen Winkeln zueinander gelegten Steine

lassen genug Licht hindurch, schützen zugleich aber die dahinter liegenden Gärungsräume vor direkter Sonneneinstrahlung und bieten dem Betrachter von außen je nach Blickwinkel und Sonnenstand unterschiedliche Eindrücke – wer genau hinschaut, erkennt dreidimensionale Reliefs von Traubenbeeren.



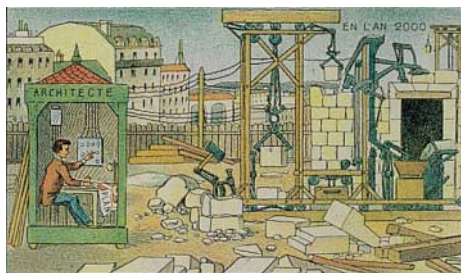
Bild: Gramazio & Kohler, Zürich

Die Cuverie-Fassade des Weinguts Gantenbein besteht aus rund 20 000 Steinen, die von einem Roboter exakt gelegt wurden.

Die sogenannte „Mass Customization“ hat damit auch Architektur und Design erreicht: Industrieroboter erlauben präzise Einzelfertigungen nach individuellen Maßen, gepaart mit der Effizienz industrieller Massenproduktion. Martin Bechthold und Nathan King von der Harvard Graduate School of Design sehen genau darin den entscheidenden Unterschied zu den gescheiterten japanischen Roboter-Experimenten am Bau. Damals habe man versucht, Häuser, die eins wie das andere aussahen, mit teuren, maßgeschneiderten Werkzeugen hochzuziehen, verdeutlichen die Harvard-Wissenschaftler. Heute hingegen beschreibe man den umgekehrten Weg: Zunächst würden die Werkzeuge standardisiert, mit denen sich dann – wie bei der Gantenbein-Fassade – individuelle Kundenwünsche nach Maß erfüllen ließen.

steinen überfordert wären, erlaubt BrickDesign die Gestaltung und genaue Platzierung jedes einzelnen Steins. Dank eines parametrischen Datenmodells kann aber auch die gesamte Mauer am Bildschirm verformt, also beispielsweise gebogen werden. Die neuen Positionen der Steine errechnet der Computer dann automatisch. Ornamentale Muster in der Fassade lassen sich mit Hilfe von Kraftfeldern im Datenmodell realisieren oder auch mit Bildvorlagen.

Ryan Luke Johns von der Princeton University hat sich während eines Forschungsaufenthalts an der ETH Zürich ebenfalls mit dem robotergestützten Fassadenbau vertraut machen können. Er präsentierte auf der RobArch-Konferenz ein kostengünstiges AR(Augmented Reality)-System, mit dem digitale 3D-Modelle in einer realen Um-



So einfach, wie sich der französische Künstler Villemard vor gut einem Jahrhundert den Hausbau im Jahr 2000 vorstellte, ist es dann doch nicht geworden.

gebung entworfen und von Robotern realisiert werden können. Als AR-Headset dient dabei ein Smartphone, das mit dem Display nach unten an der Stirn befestigt wird. Im Winkel von etwa 45 Grad steht eine Plexiglas-scheibe vom Smartphone ab, stützt sich auf die Nase und erlaubt es Johns, gleichzeitig das Display wie auch die reale Umgebung vor sich zu sehen. Eine Kinect-Kamera erfasst darüber hinaus seine Körperhaltung.

Nach einer Kalibrierung der Kinect per Sprachbefehl konnte Johns vor sich eine virtuelle Mauer errichten, indem er das Kommando „Brick“ sprach und in der gewünschten Höhe mit der Hand eine Linie zog. Die Daten hätten dann an einen Roboterarm exportiert werden können, um die Mauer sogleich auch real zu bauen. Im aktuellen Stadium ist der Prototyp in der Lage, außer Mauern nur glatte, hängende Dächer zu generieren, doch Johns sieht bereits „eine Zukunft, in der Designfunktionen von anderen Entwicklern und Architekten hinzugefügt werden können, ganz ähnlich den ‚Apps‘ bei Smartphones“. Intuitive Methoden zur Gestaltung architektonischer Formen könnten den Designprozess auch Nicht-Architekten zugänglicher machen, unterstreicht Johns, der für seine Präsentation mit dem „Best Paper Award“ geehrt wurde.

Gut Holz

Allen diesen Ansätzen ist gemeinsam, dass sie den Prozess der Fabrikation durch Roboter von vornherein beim Design berücksichtigen. Paradoerweise habe die Digitalisierung die Bedeutung des Materials erhöht, betonten die Schweizer Archi-

tektek Gramazio und Kohler: Das Material werde zum Informationsträger („Material becomes informed“) und zwingt Architekten dazu, sich Konstruktionen auf ganz andere Weise als früher zu nähern. Statt ständig nur das Endprodukt im Blick zu haben, gehe es mehr und mehr darum, komplexe Prozessketten zu gestalten. Das sah Achim Menges ganz ähnlich: „Berechnungen im Computer und ihre Materialisierung gehören zusammen“, betont der Leiter des Institute for Computational Design (ICD) an der Universität Stuttgart, zwischen ihnen gebe es „kein hierarchisches Verhältnis“ mehr.

Die Stuttgarter Wissenschaftler ziehen einen Großteil ihrer Inspiration aus der Biologie. Dort untersucht die theoretische Morphologie, warum sich aus der Fülle der möglichen Körperformen im Lauf der Evolution nur einige wenige tatsächlich herausgebildet haben. Das Konzept der Möglichkeitsräume (Morphospaces) übertrugen sie auf die Architektur am Beispiel eines Pavillons, der aus vier- bis sieben-eckigen Sperrholzplatten mit einer Materialdicke von 6,5 mm besteht. Das Besondere daran: Jedes der 855 einzelnen Flächenbauteile ist ein Unikat, sie werden ausschließlich durch Steckverbindungen zusammengehalten – ohne Hilfsmittel wie Klebstoff oder Metallschienen.

Bei der Gestaltung des zwölf Meter durchmessenden Pavillons, der zusammen mit dem Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) errichtet wurde, orientierten sich die Forscher am Vorbild des Sanddollars, einer Seeigel-Art mit abgeflachtem, unregelmäßig geformtem Skelett. In einem mehrstufigen Prozess erkundeten sie



Bild: Clemens Neugebauer, Martin Kollndorfer

Für die Stierskulptur an der Red-Bull-Rennstrecke in Spielberg fräste ein Industrieroboter die Gussformen der 83 Bogenteile.

zunächst, welche Kombinationen von Holzplatten geometrisch überhaupt möglich sind. Die dafür entscheidenden Parameter waren die Größe der einzelnen Platten, die Winkel, unter denen sie mit den benachbarten Platten verbunden sind, sowie die Winkel, mit denen ihre Kanten zueinanderstehen. Als Nächstes untersuchten sie, welche Formen sich mit einer gegebenen Roboterkonfiguration realisieren lassen, was den Möglichkeitsraum weiter einschränkte. Die mehr als 100 000 Steckverbindungen wurden schließlich von einem 6-Achsen-Roboterarm in den jeweils erforderlichen Winkeln gefräst, wobei eine Drehscheibe, auf der die Holzplatte montiert war, als siebte, externe Achse diente. Mit lediglich zwei Kubikmetern Holz konnte auf diese Weise ein 200 Kubikmeter umfassender Raum realisiert werden.

Eigenwilliges Material

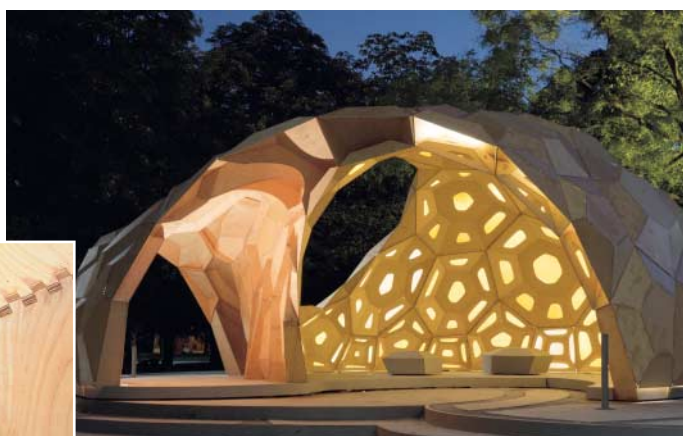
Ebenfalls mit dem Werkstoff Holz arbeitet Tom Pawlofsky von der Kunstgießerei St. Gallen, der in Wien zeigte, wie ein Roboterarm mit einer Kettensäge aus einem Baumstamm einen Hocker her-

ausschneidet. Zur Steuerung des Roboters musste auch Pawlofsky ein neues Plug-in („Rhino2krl“) für die CAD-Software Rhinoceros entwickeln, das aus dem dreidimensionalen Computermodell Pfade für das Werkzeug ableitet und in der Sprache des Roboterherstellers Kuka kodiert. Beschränkte Pawlofsky sich in Wien noch auf eine Videopräsentation, soll das Verfahren auf der anstehenden internationalen Möbelmesse in Köln auch live vorgeführt werden.

Kathrin Dörfler von der TU Wien und Romana Rust (TU Graz) sehen die Sensoren und Aktuatoren von Robotern unterdessen als Mittler zwischen digitaler und physischer Welt. „Mensch und Maschine sollten voneinander lernen“, wünschen sie sich und zeigten bei der RobArch Videoaufnahmen von faszinierenden Experimenten, bei denen Roboter kleine Holzstäbchen anschließend nach statischen Gesichtspunkten stapelten, Fäden abwickelten und Bilder malten.

Besonders spannend werde es, wenn die Perfektion der Roboterbewegungen auf unperfektes Material treffe, erzählen Dörfler und Rust. So sollten die Fäden beispielsweise ein vorgegebenes Muster bilden, fielen aber nicht immer in die gewünschten Richtungen. Soll man solche Abweichungen nun als zum Prozess gehörend akzeptieren oder als Fehler betrachten, fragen die beiden Wissenschaftlerinnen, die in Maschinen nicht nur Fertigungsautomaten, sondern auch Gestaltungswerkzeuge sehen. Durchaus möglich also, dass gerade Roboter, die sich bislang an Werten wie Präzision und Wiederholgenauigkeit orientieren, dem Zufall und der Überraschung zu einer Renaissance verhelfen. (pmz)

Der Holzpavillon des Instituts für Computational Design der Universität Stuttgart besteht aus 855 unterschiedlich geformten Bauteilen und wird von mehr als 100 000 vom Roboter gefrästen Steckverbindungen zusammengehalten.



Bilder: ICD, Uni Stuttgart

Axel Kossel, Daniel AJ Sokolov

Das Handy als Brieftasche

Geld, Kundenkarten und Tickets in der Smartphone-App

In Zukunft soll man im Laden schnell und bequem mit dem Handy bezahlen. Der Weg dahin führt über die Technik der kontaktlosen Kreditkarten. Unklar ist, ob diese dem Handy den Weg bereiten oder versperren. Denn während andere Länder schon weiter sind, lässt die Revolution an der Kasse in Deutschland noch auf sich warten.



Brötchen, Coffee to go oder Zeitung: Wo kleine Beträge anfallen und es auf hohen Durchsatz ankommt, bringt das Kramen nach Kleingeld Sand ins Getriebe. Bargeld stammt halt aus einer Zeit, als man noch ausgiebig feilschte, dann die Geldkatze aufschnürte und die Münzen sorgsam abzählte. Heute murren es in der Schlange hinter einem schon bedrohlich, wenn man mit Karte zahlt und sich bei der PIN-Eingabe vertippt.

Künftig sollen kontaktlose NFC-Karten (Near Field Communication) das Bezahlen beschleunigen [1]. Sie werden nicht ins Kartenterminal gesteckt, sondern nur direkt davor gehalten. Bei Beträgen bis 25 Euro muss man weder eine PIN eingeben noch etwas unterschreiben.

Nach einer Studie, die das Kartenunternehmen MasterCard 2008 in Polen durchgeführt hat, dauert das Bezahlen mit Bargeld an der Kasse durchschnittlich 29 Sekunden. Wird eine Karte ins Terminal gesteckt und die PIN eingegeben, vergehen 27 Sekunden. Die kontaktlose Zahlung sei hingegen in 5 bis 12 Sekunden abgewickelt.

Grundlage

Das kontaktlose Bezahlen heißt bei MasterCard PayPass. Nach of-

fiziellen Angaben sind etwa 550 000 Akzeptanzstellen in 48 Ländern mit NFC-Technik ausgerüstet (von über 34 Millionen weltweit); dazu sind bereits mehr als 100 Millionen PayPass-Karten im Umlauf.

Auf Deutschland entfallen davon 1,4 Millionen, die bundesweit unter anderem in Geschäften der Douglas-Gruppe (Douglas, Christ, AppelrathCüpper, Hussel und Thalia), den Tankstellen von BP/Aral und Star sowie den Familienmärkten kontaktlos genutzt werden können. Andere Ketten wie Kaisers Tengelmann, Real, McDonalds oder KFC haben nur einige Filialen mit NFC-fähigen Bezahlterminals ausgestattet. MasterCard betreibt eine Suchmaschine, über die man Akzeptanzstellen in der Nähe findet und bietet entsprechende Apps an (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Wir hatten eine PayPass-Karte zum Test und wollten sie in einem Supermarkt auf dem Lande nördlich von Hannover ausprobieren. Die Kassiererin machte mehrere Anläufe, doch das NFC-Terminal reagierte nicht. Die Marktleiterin erklärte uns, es habe bereits ein paar wenige Zahlungen mit NFC-Karten gegeben und die seien erfolgreich verlaufen. Wir testeten die Karte daraufhin noch in einem Schnellrestaurant in Hannover;

dort klappte die Zahlung auf Anhieb problemlos.

Zu den Kartenausgebern gehören Payback, Lufthansa Miles&More, die Sparda Bank in Hamburg und Nürnberg sowie die Netbank. Allerdings ist PayPass nicht auf das Kartenformat beschränkt. So gibt es auch Uhren und Schlüsselanhänger mit Kreditkartenchip und NFC-Antenne.

Etwas kurios sind Aufkleber fürs Handy, wie sie die Targo Bank und das von Telefónica Germany (O2), Vodafone und der Telekom betriebene Online-Bezahlsystem mpass als mobiles Bezahlen bewerben. Man könnte diese Sticker mit Kreditkartenchip und NFC-Antenne auch auf ein Päckchen Zahnseide kleben, das wäre dann genauso mobil – wie ja auch jede Kreditkarte.

Ein Smartphone hat den Vorteil, dass man unterwegs mit einer App, wie mpass sie kostenlos für iOS und Android anbietet, nach der nächsten PayPass-Akzeptanzstelle suchen kann. Das muss man aber auch, denn im Unterschied zur NFC-Kreditkarte passt das beklebte Handy in kein herkömmliches Bezahlterminal. Richtig unpraktisch wird es, wenn der Sticker auf einem NFC-

fähigen Handy klebt. Laut mpass sollte man dann nämlich den NFC-Chip des Telefons abschalten, damit er nicht die Verbindung zwischen Sticker und Terminal stört.

Letztlich sind die Sticker nur eine Brückentechnik, die die Kunden ans Bezahlen mit dem Handy gewöhnen soll. Die polnische Polbank EFG hat solche Sticker bereits 2009 eingeführt. Dort stehen nach Umfragen 67 Prozent der Bevölkerung dem kontaktlosen Bezahlen positiv gegenüber.

Sicherheit

Behutsames Heranführen an kontaktloses Bezahlen ist im sicherheitsbewussten Deutschland unerlässlich. Denn Kreditkarten gehören hier nicht zu den beliebtesten Zahlungsmitteln. Wenn dann auch noch Daten per Funk übertragen werden, keimt Misstrauen in die Technik auf.

MasterCard betont, dass PayPass sogar sicherer sei als die herkömmliche Bezahlung über Chip-Kontakte oder Magnetstreifen. Dazu trage zunächst eine einfache Tatsache bei: Der Kunde gibt die Karte (oder das Handy) nicht aus der Hand. Händler haben uns bestätigt, dass Kredit- und Kontokarten regelmäßig vergessen werden.

Und nicht immer findet sie der ehrliche Verkäufer.

Der Bezahlvorgang setzt voraus, dass die Karte maximal 4 cm vom Bezahlterminal entfernt gehalten wird. Eine Mehrfachbelastung innerhalb kurzer Zeit wird verhindert und befindet sich eine zweite Karte in Reichweite, bricht der Vorgang ab. Zahlungen über 25 Euro müssen mit einer PIN autorisiert werden.

Außerdem greifen beim kontaktlosen Bezahlen die gleichen Sicherheitsmaßnahmen wie bei der Chipkartenzahlung. Sie sind im EMV-Chipstandard (Europay, MasterCard, Visa) festgelegt. Zusätzlich wird die Transaktion über einen dynamischen Card Validation Code (CVC3, im Unterschied zum aufgedruckten CVC2) abgesichert.

Im Juni 2012 hatte das Fernsehmagazin report München gezeigt, wie sich mit einem NFC-Handy unter anderem Kreditkartennummer und Ablaufdatum von PayPass-Karten auslesen lassen. MasterCard betont jedoch, dass mit den so gestohlenen Daten keine missbräuchlichen Transaktionen zu Lasten von Karteninhabern möglich seien. Der Dieb könne allenfalls in Online-shops einkaufen, die den CVC2 nicht prüfen. In einem solchen Fall hafte jedoch der Händler für den Schaden.

Auch sende die Karte keine personenbezogenen Daten wie Name des Karteninhabers oder Kontoverbindungen. Das erhöht allerdings eher den Datenschutz, nicht die Sicherheit. Denn der Name des Karteninhabers wird bei Kreditkartenzahlungen zwar

oft abgefragt, aber nicht als Sicherheitsmerkmal geprüft, da Sonderzeichen und unklare Schreibweisen zu einer hohen Fehlerquote führten.

Bei Kreditkarten geht schon immer Bequemlichkeit vor Sicherheit. Jeder Kellner kann sich die Kartendaten inklusive CVC2 notieren, um später damit einzukaufen. Eine automatische Betrugserkennung schreitet in vielen Fällen ein. Der darüber hinaus entstehende Schaden wird aus den Gebühreneinnahmen ersetzt, die abhängig vom Risiko der Bezahltart variieren. In den USA, wo kontaktlose Kreditkarten schon länger im Einsatz sind, wurden die Risikoaufschläge für PayPass nicht erhöht.

Ab ins Telefon

In Deutschland dringen die kontaktlosen Kreditkarten gerade erst ins Bewusstsein der Verbraucher vor und funktionieren noch längst nicht problemlos, wie unser Versuch im Supermarkt belegt. Doch wenn es nach Firmen wie Google oder der Telekom geht, sind sie auch schon wieder veraltet. Nach deren Vorstellung wandern die Karten zusammen mit dem übrigen Inhalt der Brieftasche, also Bonus- und Mitgliedskarten oder Tickets, ins Handy. Nicht als aufgeklebter Sticker wohlgeordnet, sondern als App. Auch MasterCard und Visa haben schon solche Wallet-Anwendungen (engl. Brieftasche), die jedoch in Deutschland noch nicht genutzt werden können.

Die Telekom will das Wallet ihren Netzkunden anbieten, am liebsten natürlich zusammen mit



In Polen kann man an vielen Kassen bereits mit dem Handy bezahlen. Die Wallet-App stammt von T-Mobile Polen.

einem neuen NFC-fähigen Handy. Diese Kunden und der Schlüssel zu ihrer elektronischen Brieftasche bilden das Potenzial, das Partner und Handel überzeugen soll. Vornehm ausgedrückt heißt das dann „neue Modelle zur Kundenbindung“: Der Kunde kann geortet und gezielt mit Werbung eingedeckt werden und sein Kaufverhalten lässt sich quer über alle Bankverbindungen und Kundenbindungsprogramme hinweg verfolgen.

Die Telekom will im Gegenzug dafür ein Stück vom Kuchen der Gebühren, die Händler an Kreditkartenunternehmen abführen. Für Letztere ändert sich das Geschäftsmodell nicht. Aber sie erreichen neue Kunden und können das Betrugsrisiko etwas verringern: Befindet sich das Handy des Kunden in New York, während in einem Geschäft in Thailand mit seiner Kreditkarte bezahlt wird, ist wahrscheinlich etwas faul.

Dem Verbraucher schließlich winkt eine leichtere Brieftasche. Zu Hause lassen kann er sie nicht, denn hoheitlichen Dokumenten bleibt die Ablösung durch Bits und Bytes vorerst erspart. Doch statt einem Dutzend Plastikkarten reicht ein Handy. Das zeigt seinem Besitzer eine aktuelle Liste der Ausgaben und weist ihm den Weg zum nächsten Sonderangebot. Virtuelle Güter wie Fahrscheine oder Eintrittskarten werden nach dem kontaktlosen Kauf einfach im Wallet abgespeichert. Bis das aber funktioniert, muss der Wallet-Anbieter sehr viele unterschiedliche Firmen zum Mitmachen bewegen.

Telekom MyWallet

In Polen ist die Telekom-Tochter T-Mobile derzeit genau damit beschäftigt. Sie hat Ende Oktober 2012 ihre App MyWallet gestartet. Dabei arbeitet sie mit

MasterCard zusammen, mit denen sie bereits 2011 eine PayPass-Kreditkarte samt Handy-Sticker eingeführt hatte. Rund 100 000 Bezahlterminals in Polen sind bereits NFC-fähig.

Als ein Argument für das Wallet im Handy führt die Telekom das Ergebnis einer Umfrage in Polen an. Demnach würden 84 Prozent der Befragten umkehren, wenn sie bemerkten, dass sie das Handy zu Hause vergessen haben, während nur 50 Prozent die zurückgelassene Brieftasche holen würden.

In erster Linie ist MyWallet derzeit ein Bezahlssystem. Im November 2012 wurde es von zwei Banken unterstützt (Polbank EFG und mBank), mit zehn weiteren sei die Telekom im Gespräch, sagte ein Firmensprecher. Im Bereich Ticketing arbeite man mit dem Tatra-Nationalpark zusammen, außerdem gebe es einen Pilotversuch mit den Verkehrsbetrieben in Warschau. Ziel sei es, in den nächsten Monaten mehr Partner vor allem im Nahverkehr zu gewinnen.

Die Nutzer können Tageslimits setzen und sich Zahlungen per SMS bestätigen lassen. Zahlungen ab 50 Zloty (12,50 Euro) müssen mit einer PIN autorisiert werden. Individuelle Funktionen, etwa ein Zugangssystem für Firmen, sollen später möglich sein.

Die Rolle des EMV-Chips auf NFC-Kreditkarten übernimmt ein sogenanntes Secure Element auf der SIM-Karte, das gegen unberechtigte Zugriffe geschützt ist. T-Mobile Polen nutzt dafür Karten des niederländischen Herstellers Gemalto (UpTeq NFC High End). Die Kunden erhalten diese SIM-Karten kostenlos.

Das Handy muss für die Verwendung von MyWallet zertifiziert werden. Das sind aktuell fünf Modelle: Samsung Galaxy S3, Nokia 603 und 808 sowie die Sony Xperia S und T. Verbreitete NFC-Handys wie das Google



Kontaktloses Bezahlen mit der Kreditkarte ist auch schon in Deutschland möglich. Allerdings muss man erst eine der noch dünn gesäten Akzeptanzstellen finden.



Nicht nur mit Kreditkarten und Handys kann man kontaktlos bezahlen, sondern auch mit Geräten wie dieser speziellen Uhr.

Nexus S werden also nicht unterstützt. Ein Techniker von T-Mobile Polen erklärte uns dazu, dass die NFC-Hardware dieser Geräte die notwendigen Protokolle nicht unterstütze, um eine sichere Kommunikation mit der SIM-Karte zu gewährleisten. Das engt allerdings die Nutzergruppe stark ein. Zumal das iPhone ohne NFC ganz außen vor bleibt. Denn ein externes NFC-Modul wird kaum eine Zertifizierung erhalten.

Die Einrichtung von MyWallet erfolgt nach Einsetzen der SIM-Karte automatisch Over the Air. Der Kunde entscheidet dann, welche Dienste er nutzen will und für wen seine Daten freigeschaltet werden. Den Verlust des Handys muss er T-Mobile melden, damit MyWallet mit allen Zahlungsmöglichkeiten, Tickets und sonstigen Funktionen gesperrt wird. Der Verlust einer Brieftasche mit einem Dutzend Karten zieht bedeutend mehr Mühe nach sich.

Wir waren in Polen und haben uns MyWallet vorführen lassen. Dazu begleiteten wir einen Mitarbeiter von T-Mobile ins Café. Er hatte das Handy schnell parat, es war nicht gesperrt und der Betrag lag unter 50 Zloty, sodass die Bezahlung ebenso schnell ging wie mit einer NFC-Kreditkarte. Nach kurzer Zeit kam dann eine SMS mit der Quittung für die Zahlung.

Die Verkäuferin sagte, dass rund die Hälfte aller Kunden bei ihr kontaktlos bezahlten. Der T-Mobile-Mitarbeiter räumte ein, dass diese Quote nur dort erreicht werde, wo geringe Beträge anfallen. Die kontaktlosen Zahlungen erfolgen fast alle mit Kreditkarten oder Handy-Stickern. MyWallet ist auch in Polen noch exotisch, auch in dem Café in unmittelbarer Nachbarschaft zur T-Mobile-Zentrale.

Ende November hatten rund 1400 Kunden von T-Mobile Polen das System aktiviert und 400 davon eine Kreditkarte im Wallet eingerichtet. Geht es nach den Vorstellungen der Telekom, werden Wallet-Systeme in fünf bis sechs Jahren Standard sein – nicht nur in Polen. Für die T-Mobile-Kunden dort soll die Nutzung in den kommenden zwei Jahren kostenlos bleiben. Danach sind Gebühren von etwa 50 Cent im Monat als Miete für die SIM-Karte angedacht. In anderen Ländern wird es aber andere Ab-

rechnungsmodelle geben, etwa Umsatzprovisionen.

In Deutschland soll MyWallet im zweiten Quartal 2013 starten. Bis dahin gibt es schon einzelne Projekte. So können Mitarbeiter des Bundesligavereins Hamburger SV ihr Ticket für die Heimspiele seit November 2012 in MyWallet speichern. Um in die Imtech Arena zu gelangen, müssen sie ihr Handy dann nur noch an eines der vier kontaktlosen Zutritts terminals halten. Laut Telekom muss dafür keine App gestartet werden und das Tickering funktioniert sogar, wenn der Handy-Akku leer ist.

Google Wallet

Google hat mit seinem Wallet schon 2011 ein Handy-Bezahlungssystem mit Verwaltung von Bonus- und Kundenkarten gestartet, das aber immer noch nur in den USA verfügbar ist. Die App findet sich etwa auf den Handys Galaxy Nexus und Nexus 4 sowie den Nexus-Tablets. Nutzer mit Aufenthaltsort und Rechnungsadresse in den USA können sie tatsächlich aktivieren. Wir haben das ausprobiert.

Zunächst fiel uns auf, dass im Handy eine US-SIM-Karte eingelegt und es in einem US-Mobilfunknetz eingebucht sein muss. Sonst verweigerte die Wallet-App den Start. Beim Bezahlvorgang selbst ist hingegen kein Netzempfang erforderlich.

Als wir später eine ausländische SIM-Karte ins Galaxy Nexus

einsetzten, ging wieder nichts. Wer viel reist und ausländische Prepaid-Karten nutzt, dürfte davon genervt sein. Nach dem Wechsel zur US-SIM-Karte und dem Neustart des Handys wollte Wallet immer noch nicht; wir mussten uns erst wieder ins US-Netz einbuchen. Auf einem Nexus-7-Tablet ohne SIM ließ sich die App hingegen auch in Kanada starten. Schon an dieser Stelle wurde uns klar: Eine Kreditkarte funktioniert wesentlich einfacher.

Beim weiteren Test zeigte sich, dass die von Google veröffentlichte Liste der Wallet-Akzeptanzstellen gleichermaßen kurz wie optimistisch ist. In mehreren Filialen der genannten Einzelhandelsketten war mit Google Wallet kein Staat zu machen. Erst nach längerer Suche fand sich ein Laden, der das passende Kassenmodul installiert hatte.

Dort wurde deutlich, dass der Bezahlvorgang an der Kasse mit Wallet langsamer ist als mit Bargeld. Das Handy (mit geladenem Akku) muss gezückt und entsperrt, die App aufgerufen und – je nach Vertrag des Händlers mit seinem Zahlungsabwickler – auch der PIN-Code eingegeben werden. Dieser bleibt dann wenigstens für eine gewisse Zeit im Cache gespeichert.

Zudem muss man in der App die passende Zahlungs- und gegebenenfalls Kundenkarte wählen, sofern sie von der selbst gewählten Default-Einstellung abweicht. Denn halbwegs kreditwürdige Nordamerikaner haben



PayPal nutzt statt NFC die Kamera des Handys fürs kontaktlose mobile Bezahlen. Damit lässt sich das System auf viel mehr Geräten nutzen als etwa das Wallet der Telekom.

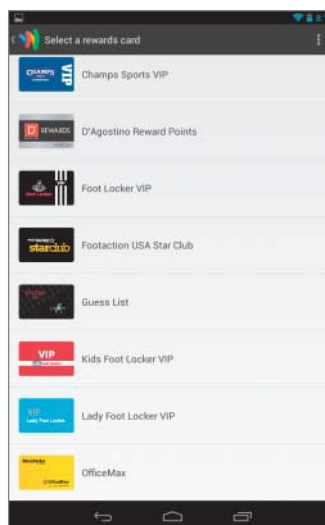
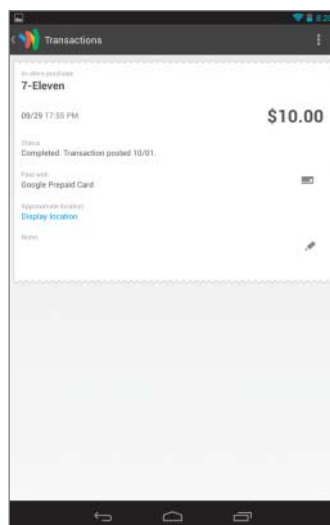
in der Regel mehrere Kreditkarten mit unterschiedlichen Vorteilen und Leistungen, die in Deutschland weitgehend unbekannt sind. Je nach Transaktion zücken sie die ideale Kartenkombination aus Zahlungsmittel, Rabattcoupons und Kundenbindungsprogramm.

Als wir später in einem Onlineshop einkaufen wollten, akzeptierte dieser Google Wallet nicht und wir mussten wieder nach der Kreditkarte kramen. Denn Googles Wallet-App lässt sich aus Sicherheitsgründen die hinterlegten Kreditkartendaten nicht entlocken. Die echte Brieftasche mit Kreditkarte muss man also weiterhin bei sich führen.

Ein weiterer Grund für die schwache Akzeptanz von Google Wallet in den USA ist eben die Konkurrenz durch Kreditkarten mit NFC-Chip. Damit entrichtet man Beträge, die am Tankstellenautomaten schon mal dem Gegenwert eines vollen Truck-Tank entsprechen, durch einfaches Antippen mit der Karte. Dennoch wird den Verbrauchern für den Fall des Missbrauchs Haftungs-freiheit versprochen.

PayPal QR-Shopping

Längst nicht jedes Smartphone unterstützt NFC, sodass die genannten Wallet-Lösungen nur für einen eingeschränkten Nut-



Google Wallet wird auch in den USA längst nicht überall akzeptiert. Wichtig ist dort die Verwaltung der zahlreichen Kundenbindungsprogramme.

zirkel interessant sind. Der Spezialist für Online-Zahlungen PayPal geht einen anderen Weg und nutzt eine Schnittstelle, die jedes neuere Gerät bietet: die Kamera. Zum Kaufen und Bezahlen, egal ob im Online-Shop oder im Laden, startet man die App, fotografiert einen QR-Code und autorisiert die Zahlung mit dem Passwort. In beiden Fällen wird einem die Ware anschließend zugesendet.

PayPal startete im März 2012 in Deutschland einen Pilotversuch des QR-Shopping genannten Systems mit dem Apple-Reseller mStore. Die App wurde in den ersten beiden Wochen 6000-mal heruntergeladen. Es zeigte sich, dass der Verkauf außerhalb von Ladenöffnungszeiten über QR-Codes im Schaufenster und Sonderangebote zum Bestellen aus der Kundenzeitschrift funktionieren, während die Kunden im Laden lieber konventionell einkaufen und die Ware gleich mitnehmen.

Beim QR-Shopping wird nicht etwa eine URL im Browser aufgerufen; der gesamte Vorgang findet in der App statt. PayPal kann so sicherstellen, dass das Angebot von einem registrierten Händler stammt. Manipulierte QR-Codes werden erkannt und gesperrt. Dementsprechend gelten die von PayPal her bekannten Schutzprogramme für Käufer und Verkäufer auch beim QR-Shopping. Werden die Codes mit einer anderen App gescannt, leitet diese auf eine Hinweisseite von PayPal um und der Kunde wird zur Installation der App aufgefordert.

PayPal und Händler testen QR-Shopping derzeit im Rahmen von Kampagnen, die nach Angaben von PayPal sehr erfolgreich verlaufen. Mittlerweile wurden die Apps für iOS und Android etwa 112 000 Mal heruntergeladen. Sie bieten nun auch die Möglichkeit, Varianten wie Größen oder Farbe beim Kauf in der App auszuwählen. Bald sollen Händler ganze Kataloge über QR-Shopping anbieten. Eine elektronische Säule soll es Ladeninhabern ermöglichen, ihr Sortiment virtuell zu erweitern. Auch der Verkauf auf Messen ist damit möglich.

Wir haben QR-Shopping anhand einer Spendenaktion mit PDF-Flyer getestet. Da es sich quasi um einen Onlinekauf handelte, fiel die Eingabe des Pass-

worts nicht störend auf. Auf ein Problem stießen wir allerdings. Ist das PayPal-Konto durch einen Sicherheitsschlüssel geschützt, muss man den Code zusammen mit dem Passwort eingeben. Das klappt aber nicht, wenn man mehrere Schlüssel oder die SMS-Variante nutzt; dann fehlt die Auswahlmöglichkeit.

PayPal plant, die Bezahl-App zum Wallet auszubauen, das auch Kundenbindungsprogramme unterstützt. Im Frühjahr soll außerdem das Bezahlen an der Ladenkasse live gehen. Die Händler müssen dazu in ihrem Kassensystem ein Modul installieren, das über das ZVT-Protokoll auf dem Display des Kartenterminals den QR-Code darstellt. Den fotografiert der Kunde ab und autorisiert die Zahlung. Einzige Einschränkung: Damit PayPal diese abwickelt, benötigt die App eine Datenverbindung. An der Kasse muss also Mobilfunkempfang gewährleistet sein.

Einnehmend

Die Brieftasche zückt man nicht nur zum Bezahlen, sondern steckt auch Geld hinein. Das ist mit dem Handy möglich, jedenfalls wenn das Geld in Form einer Kreditkarte daherkommt. Firmen wie Wirecard und iZettle bieten mittlerweile Kartenleser an, die über die Kopfhörerbuchse oder den Dock Connector des iPhone angeschlossen werden. Mit der dazugehörigen App kommt man so zu einem preiswerten Kartenterminal. Ein Referenzkunde von Wirecard ist My Taxi, deren Fahrer das System mögen: Der

Mit dem Adapter von iZettle kann jeder unkompliziert Kreditkarten-Zahlung per Handy entgegennehmen.



Die Kartenzahlung wird mit einer Unterschrift auf dem Smartphone-Display autorisiert.

Kunde kann das Trinkgeld in Fünf-Prozent-Schritten wählen, wobei sich die meisten für 10 Prozent entscheiden – mehr als bei Barzahlung üblich.

Wir haben das Gerät von iZettle an einem iPhone 4 ausprobiert. Es kostet 25 Euro, wofür man einen 20-Euro-Gutschein für Transaktionsgebühren bekommt. Es gibt nur Leser für Karten mit ELV-Chip, Wirecard bietet auch eine Variante für Magnetstreifen an. Das Preismodell von iZettle ist einfach: Pro Transaktion fallen 2,75 Prozent an, darüber hinaus gibt es keine Grundgebühr oder Ähnliches. Damit eignet sich das System auch für Händler mit geringem Zahlungsdurchsatz und Privatpersonen.

Nach der Anmeldung überweist man vom Referenzkonto einen Euro an iZettle, der zurückerstattet wird. Danach dauerte es bei uns einen Tag, bis wir freigeschaltet wurden. Dann konnten wir Zahlungen entgegennehmen, die nach einiger Zeit – abzüglich der Gebühr – auf unser Konto überwiesen wurden. Während des Bezahlvorgangs mussten eine Datenverbindung bestehen und die Ortungsdienste aktiviert sein. Denn iZettle erfasst aus Sicherheitsgründen den Standort, an dem die Transaktion stattfindet.

Um diese anzustoßen, gibt man entweder den Betrag ein oder legt in einem einfachen Katalog den Artikel mit Preis an. Der Karteninhaber autorisiert die Zahlung mit einer Unterschrift auf dem Display. Wirecard hat auch Geräte mit PIN-Tastatur für die Autorisierung angekündigt. Nach Abschluss der Transaktion konnten wir wählen, ob eine Quittung ausgedruckt oder per Mail verschickt werden sollte. Wir waren

überrascht, wie einfach das System funktioniert.

Blick in Kristall

Gegen die einfacher zu nutzen- den NFC-Kreditkarten werden sich nur solche Handy-Wallets durchsetzen, die möglichst viele Funktionen und Kooperationspartner vereinen. Wenn der Kunde sein Handy an das Bezahlterminal hält, auf dass die App automatisch die günstigste Kombination aus Zahlungsart und Kundenbindungssystem wähle und womöglich vor Zahlung noch auf ein Sonderangebot im Laden nebenan hinweise, dann könnte Sparsamkeit über Bequemlichkeit siegen. Ob der Einzelhandel aber so viel Transparenz wünscht, sei dahingestellt. Er leidet jedenfalls schon heute unter dem Druck, den Online-Preisvergleichsdienste erzeugen.

Ein Gegenwert besteht sicherlich in der Transparenz des Kunden und dessen Kaufverhaltens. Doch hier reagieren mittlerweile viele deutsche Verbraucher sensibel. Das kontaktlose Bezahlen mit dem Handy wäre nicht die erste Technik, die nach Kritik durch Sicherheitsexperten, Datenschützer und Politiker ins Straucheln gerät.

Eins ist aber sicher für 2013: Einige Player werden den Markt sondieren und mit Rabatten und Sonderangeboten um die Gunst der Kunden buhlen. Wer also keine Berührungängste hat und die Augen offenhält, wird den einen oder anderen Euro sparen können. (ad)

Literatur

- [1] Peter Schüler, Nichtöffentlicher Nahverkehr, Die Nahfunktechnik NFC in Smartphones und Chipkarten, c't 14/12, S. 140

www.ct.de/1303074

ct

Ulrike Kuhlmann

Klein, stark, grün

Grüne Laserdioden für Beamer in Mobilgeräten

Ein Smartphone als Telefon, Surfstation und Beamer zugleich – mit grünen Laserdioden rückt diese Vision in greifbare Nähe.

Ein Beamer, der so winzig und doch so hell ist, dass er im Smartphone bei Bedarf die Anzeige vergrößert – möglich wäre das mit kompakten Laserprojektoren. Solche Mini-beamer gibt es bereits als eigenständige Geräte, der Einbau in Smartphones oder Tablets ist bislang aber nicht möglich. Schuld daran ist vor allem die nötige Lichtquelle: Die ist einfach zu groß, als dass sie problemlos in ein schlankes Smartphone passen würde. Lichtstarke Laser-Dioden für rotes und blaues Licht gibt es bereits, doch die grünen Laserstrahlen mussten bisher noch per Frequenzverdopplung erzeugt werden. Das erfordert zusätzliche, voluminöse Bauteile und ist wenig effizient. Nun kommen kleine Laserdioden auf den Markt, die direkt grünes Licht emittieren.

Satte Farben

Herkömmliche Leuchtdioden senden je nach Materialzusammensetzung Licht unterschiedlicher Wellenlängen aus. Das mögliche Spektrum reicht von infraroten Anteilen über das sichtbare Licht bis in den ultravioletten Bereich. Damit lassen sich zwar viele der gewünschten Farben erzeugen, aufgrund des breiteren Emissionsspektrums der Leuchtdioden ist ihre Farbsättigung aber deutlich geringer als bei Laserdioden.

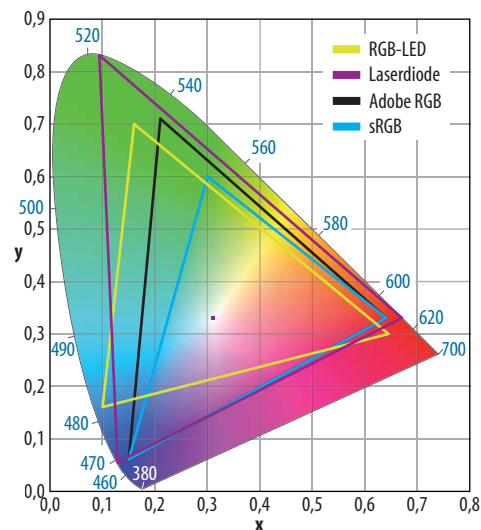
Diese emittieren Licht in einem sehr schmalen Wellenlängenband – im Idealfall Licht genau einer Wellenlänge. Die Auswirkung zeigt das Farbdreieck, das von Rot, Grün und Blau aufgespannt wird: Während die Grundfarben normaler LEDs und Displays weit innerhalb des Hufeisens liegen, rücken sie bei Laserdioden an den Spektralrand. Die projizierten Farben sind umso satter, je weiter außen sie liegen. Das menschliche Auge ist für Licht mit Wellenlängen um 550 nm am

empfindlichsten, das von RGB aufgespannte Dreieck im CIE-Farbdigramm allerdings für Grün um 523 nm am größten. Die angestrebte Wellenlänge zwischen 530 und 535 nm für Grün ist ein Kompromiss aus beiden Aspekten. In dem Dreieck befinden sich alle Farben, die man durch Mischung der drei Grundfarben erzeugen kann – je größer das Dreieck ist, desto mehr Farben stehen dem Beamer für die naturgetreue Wiedergabe zur Verfügung.

Laserdioden haben noch einen weiteren, für Beamer entscheidenden Vorteil: Weil sich ihr Lichtstrahl nicht auffächert, sind sie unabhängig von der Projektionsentfernung immer fokussiert. Für die Praxis heißt das: Egal, auf welche Fläche der Beamer aus welcher Entfernung strahlt, das projizierte Bild ist stets und an jeder Stelle scharf. Ein Mini-beamer mit Laserlicht benötigt deshalb keinerlei Fokussieroptiken und man kann sogar auf beliebig gebogene Flächen projizieren, also beispielsweise auf den großen Felsbrocken am Strand oder die Rückenlehne im Fahrzeug.

Solche Winzbeamer arbeiten üblicherweise mit einem beweglichen Spiegel. In einem Lichtmodulator werden der rote, grüne und blaue Lichtstrahl zunächst zusammengeführt. Anschließend jagt ein winziger, in zwei Achsen beweglicher Ablenkspiegel das Laserlicht über die Projektionsfläche und malt das Bild so zeilenweise und Pixel für Pixel auf die Projektionsfläche. Erste kommerzielle Realisierungen gibt es von der Firma Microvision, hier allerdings noch als separater Projektor ausgelegt.

Deutlich heller, aber auch deutlich größer als die kompakten PicoP-Beamer von Microvision sind die Hybrid-Projektoren von Acer, BenQ & Co, Casio, Optoma. Sie kombinieren Laserdioden mit herkömmlichen Leuchtdio-



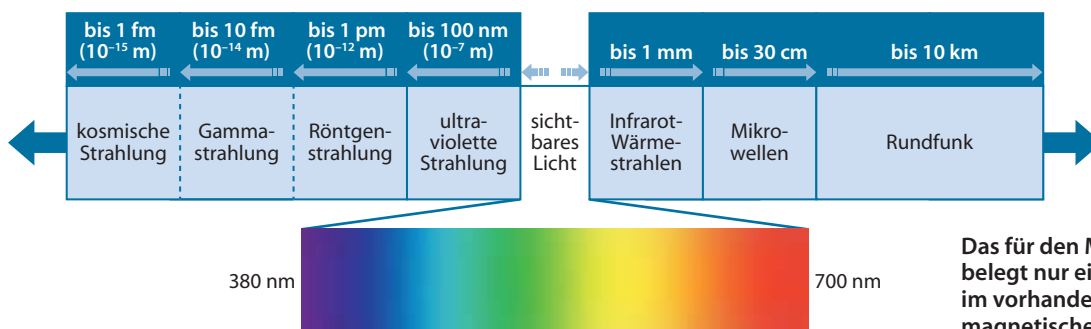
Das größte Dreieck und damit die meisten Mischfarben lassen sich durch Grün mit 523 nm Wellenlänge erzielen. Das Auge ist für Licht mit 550 nm am empfindlichsten.

den und benötigen weniger Energie als die mit Hochdrucklampen ausgestatteten Beamer-Kollegen [1]. Im Acer-Hybridgerät leuchtet beispielsweise neben blauer und roter LED ein blauer Laser, der auf einen gelben Leuchtstoff strahlt und so grünes Licht emittiert. Vorteil dieser Kombination: Der Hybrid-Beamer erzielt im hellen Modus über 1000 Lumen. Der Nachteil: Anders als bei echten Laserbeamern muss sein Bild stets mit Optiken fokussiert werden.

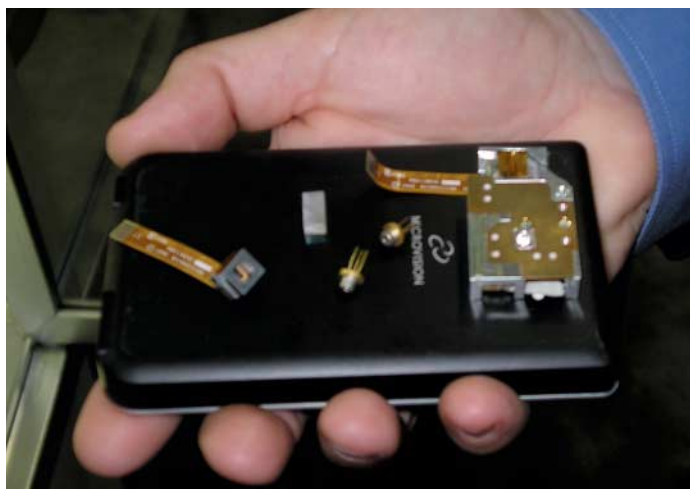
Herstellungsprobleme

Bislang erzeugt man grünes Laserlicht meist durch Frequenzvervielfachung aus herkömmlichen Dioden – beispielsweise wie bei Corning's G-1000-Laser aus dem Infrarotlicht einer Halbleiterdiode mit 1060 nm Wellenlänge: Durch die optische Kopplung an einen Lithiumniobat-Kristall wird Grün mit 530 nm Wellenlänge gewonnen – eine verlustreiche Umwandlung. Kompakter und effizienter wird es erst mit direkt emittierenden grünen Laserdioden.

Diese bestehen üblicherweise wie blaue Laserdioden aus Indium-Gallium-Nitrid (In-GaN). Erste InGaN-Laserdioden entstanden im Jahr 2009, allerdings bereitete ihre Serienproduktion erhebliche Probleme: Die Prozesse waren sehr instabil und schwächelten den



Das für den Menschen sichtbare Licht belegt nur einen sehr kleinen Bereich im vorhandenen Spektrum der elektromagnetischen Strahlung.



In den kompakten PicoP-Beamern von Microvision leuchten blaue und rote Laserdioden. Für das grüne Licht nutzt Microvision derzeit gepumpte Laserstrahlen (größeres Bauteil, Mitte).



Osram will grüne Laserdioden auch für Head-up-Displays im Fahrzeug nutzen: Die auf die Windschutzscheibe projizierten Informationen liegen für den Betrachter in einiger Entfernung „vor“ dem Auto.

trächtlich hinsichtlich Effizienz und erzielten Wellenlängen. Wellenlängen um 530 nm erfordern einen Indium-Anteil von etwa 30 Prozent in der Indium-Gallium-Arsenid-Verbindung. Das Problem: Wird der Indium-Anteil erhöht, verschiebt sich außer der Farbe des Lichts (von Blau nach Grün) auch die Gitteranordnung der Atome. Indium-Atome sind deutlich größer als die Galliumatome, die sie beim Einbau von ihren Gitterplätzen verdrängen. Weil die beiden Atome unterschiedliche Bindungskräfte besitzen, entstehen in der GaN-Halbleiterschicht mit zunehmendem Einbau von Indium Spannungen – die wiederum zu Kristalldefekten führen, wenn sie sich durch sogenannte Relaxationsprozesse entladen. Von solchen defekten Bereichen wird kein Licht emittiert, sondern im Gegenteil absorbiert.


Erst durch optimierte Einbau- und Wachstumsbedingungen konnten Wissenschaftler grüne Laserdioden entwickeln, die Licht um 530 nm emittieren, einen den blauen Lasern vergleichbaren Schwellstrom besitzen – ab dieser Schwelle setzt der verlustarme Laser-effekt ein – und ausreichend effizient sind. Für Laserbeamer benötigt man mindestens 50 Milliwatt optische Ausgangsleistung, eine Effizienz von über 4,5 Prozent und mindestens 515 nm Wellenlänge für das grüne Laserlicht – besser wären 525 nm.

Osram kommt diesen Forderungen mit seinen aktuellen grünen Laserdioden recht nahe: Sie emittieren Wellenlängen um 520 nm (515 bis 530 nm) und erreichen 50 Milliwatt bei einer Effizienz von 5 bis 6 Prozent. Die direkt grünen Laserdioden hat Osram zusammen mit den Firmen Bosch,

Carl Zeiss, Schott, Sypro und Limo in dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Verbundprojekt MOLAS entwickelt.

Auch der japanische LED-Spezialist Nichia produziert erste direkt grüne Laserdioden mit Wellenlängen um 515 nm und stolzen 100 Milliwatt optischer Ausgangsleistung; die Serienfertigung soll dort 2013 anlaufen. Sony und Sumitomo Electric haben eine Diode mit Wellenlängen um 530 nm und ebenfalls 100 Milliwatt vorgestellt, die mit 8 Prozent effizienter arbeiten soll als die Pendants von Osram. Ab wann die Sony-Laser in Serie produziert werden, ist allerdings noch offen. (uk)

Literatur

[1] Jan Keno Janssen: Prinzipfrage, Projektor-Duell: LED-Laser gegen Lampe, c't 23/12, S. 68 

Anzeige



Uli Ries

Die Passwortknacker

Ein Blick hinter die Kulissen der Cracker

Nicht jeder Passwortknacker ist ein Krimineller – im Gegenteil. Die meisten sind sogar respektable Mitglieder der Security-Gemeinde. In eigenen Wettbewerben konkurrieren sie darin, immens komplexe Passwörter zu knacken. Ihre Motivation: Faszination an der Technik, sportlicher Ehrgeiz, das Training für professionelle Penetrationstests und oft sogar das Bemühen, die Welt ein bisschen besser zu machen.

Für die Nutzer von Online-Diensten wie LinkedIn, Last.fm oder der Dating-Plattform eHarmony war es unter Umständen der Verlust ihrer digitalen Persönlichkeit. Für Technikfreaks wie Jens „atom“ Steube sind es Schätze im Netz. Die Rede ist von den gestohlenen Nutzerdaten, die nach den Einbrüchen bei diesen Diensten im Internet kursierten. Die Szene spricht verharmlosend von „Leaks“; doch die Daten sind keineswegs irgendwie entflochten – sie wurden gezielt geklaut.

Im Fall von LinkedIn veröffentlichte ein Unbekannter über sechs Millionen verschlüsselte Passwörter mit der Aufforderung, ihm doch beim Knacken zu helfen. Die Passwörter wurden zwar ohne die zugehörigen Nutzernamen und E-Mails veröffentlicht – aber man muss davon ausgehen, dass zumindest der ursprüngliche Poster diese Daten ebenfalls in seinem Besitz hat.

Doch Steube interessiert sich ohnehin nicht für die Namen oder E-Mail-Adressen. Sein Interesse gilt ausschließlich dem Knacken des Passworts – also aus dem veröffentlichten, kryptischen Hash-Wert das zugrunde

liegende Kennwort zurückzugewinnen. Da die verwendeten Verfahren – die kryptografischen Hash-Funktionen wie MD5 und SHA1 – nicht umkehrbar sind, geht das nur durch Ausprobieren.

Das macht Steube keineswegs, um sich persönlich zu bereichern oder mit den gewonnenen Informationen digitale Identitäten zu rauben, sondern um der Herausforderung willen. Gelangt er ans Ziel, fördert er dabei auf den ersten Blick sichere Kennwörter wie „thatstthewayiliketbabyidontwannalivforever“ oder „qwertyuiopüasdfghjklöä-“ zu Tage.

Im Hauptberuf ist der in München lebende Jens Steube Programmierer. „Mein Brotberuf hat so gut wie nichts mit IT-Sicherheit oder gar dem Passwortknacken zu tun“, erzählt er freimütig. Sein Interesse fürs Hash-Cracking wurde geweckt, als er eine praktische, lebensnahe Anwendung für den Einsatz von Grafikkarten für allgemeine Berechnungen suchte. Viele Aufgaben profitieren von der enormen Performance moderner 3D-Grafikkarten – man spricht von General

Purpose Computation on Graphics Processing Units, kurz GPGPU.

„Ich will als Programmierer immer up to date sein. Also habe ich mich mit GPGPU befasst. Nachdem ich jedoch an den üblichen wissenschaftlichen oder wirtschaftlichen Anwendungen kein Interesse hatte, wandte ich mich dem Hash-Cracking zu“, erläutert der 34-Jährige seine Motivation. Ähnlich wie etwa Wetter- oder Börsen-Simulationen profitiert auch das Cracken von Passwörtern vom hohen Grad an Parallelität der Rechenoperationen, die ein moderner Grafikprozessor ermöglicht.

Eines der Resultate von Steubes Engagement ist die Familie der populären Hash-cracking-Tools Hashcat (CPU-basiert) und oclHashcat (GPU-basiert). Neben dem aus dem Unix-Umfeld stammenden Passwortcracker John the Ripper ist Hashcat mittlerweile das Standardwerkzeug von Hash-Knackern weltweit.

Alexander Peslyak, Autor des Open-Source-Cracking-Tools John the Ripper, ist eine der faszinierenden Gestalten der Security Com-

munity. Unter seinem Handle Solar Designer hat er in vielen Bereichen wertvolle Beiträge zur IT-Sicherheit geleistet. Bereits 1997 stellte er einen Patch für den Linux-Kern vor, der den Stack als nicht ausführbar markierte – also viele Jahre bevor dieser Schutz vor Buffer Overflows in Linux oder gar Windows Einzug hielt. Außerdem wird ihm die Erfindung der sogenannten Privilege Separation zugeschrieben. Sie beruht darauf, dass Systemdienste Rechte abgeben, die sie nicht mehr benötigen, und erschwert somit ebenfalls das Ausnutzen von Sicherheitslücken. Die Motivation, den Passwort-Cracker John the Ripper zu entwickeln, war nach eigenen Aussagen vor allem die technische Herausforderung, es besser zu machen als die bereits existierenden Tools. Solar Designer ist einer der weltweit anerkannten Sicherheits-Experten. Das spiegelt nicht zuletzt auch der mit dem in der Szene typischen ironischen Unterton verliehene Pwnie-Award für sein Lebenswerk wieder.

Die Crack-WM

Wie gut die Spezialisten mit ihren Werkzeugen umgehen können, beweisen sie regelmäßig bei verschiedenen, legalen Wettbewerben. Das seit 2010 jährlich im Rahmen der Hackerkonferenz Defcon in Las Vegas ausgetragene „Crack me if you can“ gilt als eine Art Weltmeisterschaft, bei der internationale Teams gegeneinander antreten. Organisator ist der IT-Sicherheitsdienstleister KoreLogic Security, Sieger in den Jahren 2010 und 2012: Team Hashcat.

„Das Team ist ein loser Verbund von Hashcat-Nutzern aus der ganzen Welt“, erklärt Steube. „Es besteht nur, um bei Wettbewerben wie ‚Crack me if you can‘ mitzumischen“. Dabei beschränkt sich das Team nicht allein auf das namensgebende Tool, sondern hantiert unter anderem auch mit John the Ripper, dessen Autor nebst Fan-Gemeinde als „john-users“ natürlich ebenfalls am Start ist und 2012 nur denkbar knapp geschlagen wurde.

Zusammengefounden haben sich die Mannschaftsmitglieder von Team Hashcat vor einigen Jahren auf einer Webseite namens Hashkiller. Das dort gestartete Projekt Opencrack bot den Crackern aus unbekannten, wahrscheinlich dubiosen Quellen stammende Hash-Sammlungen, an denen sie sich versuchten. Die erfolgreichsten der Knacker, darunter Jens Steube, blieben in Kontakt und treten bei Wettbewerben gemeinsam an.

Teilweise findet die Mannschaft erst im Lauf des Wettstreits zusammen, wie beispielsweise beim letztjährigen Contest der russischen Hackerkonferenz Positive Hack Days: Einzelne Teammitglieder erfuhren erst fünf Stunden nach Start des Wettbewerbs, dass er überhaupt stattfindet. Trotz des späten Starts reichte es – nicht zuletzt durch die Optimierungen, die Steube seinem Tool oclHashcat-plus on-the-fly angediehen ließ.

Der Ausrichter mischte unter die zu knackenden Codes nämlich überraschend

PHPass- und DCC2-Hashes. PHPass ist ein Framework für das sichere Speichern von Passwörtern mit PHP, Domain Cached Credentials 2 ist ein fortgeschrittenes Hash-Verfahren, das Microsoft seit Windows Vista verwendet, um Zugangsdaten in der Registry abzulegen. In typischer Hackermanier improvisierte „atom“ passende Hash-Routinen für seinen Hash-Cracker und knackte damit dann Passwörter, die keiner sonst vorweisen konnte.

Jens Steube kann den Wettbewerben auch unabhängig vom Spaß am Knacken und der damit verbundenen Herausforderung Positives abgewinnen: Zum einen profitiere beispielsweise im Fall von „Crack me if you can“ der Veranstalter. Denn der Sicherheitsdienstleister KoreLogic fordert von den Teilnehmern das Offenlegen aller verwendeten Tools und auch der jeweiligen Finessen beim Einsatz dieser Werkzeuge. Auf diese Weise könne KoreLogic bei Penetrationstests mit fortgeschrittenen Techniken unsichere Passwörter der Mitarbeiter des Auftraggebers aufspüren. Letztendlich diene dies der Verbesserung der Passwortsicherheit, hofft Steube.

Im Endeffekt profitiere vom systematischen Passwortknacken auch die Allgemeinheit. Erst durch die Analyse großer Mengen echter Passwörter lassen sich deren typische Schwächen ermitteln und dann auch gezielt bekämpfen. Dabei stelle sich zum Beispiel mehr und mehr heraus, dass die typischen Vorgaben zu Gültigkeitsdauer, Länge und zum Verwenden von speziellen Zeichentypen nicht wirklich zielführend sind. Jens Steube selbst arbeitet deshalb an einer Bibliothek, die eine neue Generation von Passwort-Policies ermöglichen und schwieriger auszutricksen sein soll.

Auch außerhalb der Wettbewerbe setzt Steube seine Fähigkeiten konstruktiv ein. So hatte Kaspersky letztes Jahr die Crypto-Gemeinde um Hilfe beim Entschlüsseln des mysteriösen Gauss-Trojaners gebeten, der seinen wahren Zweck hartnäckig vor den Viren-Analysten verbirgt. Dazu enthält er einige verschlüsselte Code-Fragmente, die erst mit Informationen des Zielsystems entschlüsselt werden. Da das bisher nicht gefunden wurde, sind die Reverse-Engineering-Spezialisten aufs Raten angewiesen.

Über die Weihnachtsferien schrieb Steube deshalb ein Spezialprogramm namens oclGaussCrack, das die bisher eher stümperhaften Knackversuche um ein Vielfaches beschleunigt. Es kommt damit auf fast eine halbe Million Versuche pro Sekunde mit einer AMD Radeon HD 7970 und steht nun der Allgemeinheit als kostenloses Open-Source-Tool zur Verfügung. Kaspersky bedankte sich prompt bei Steube für einen „wesentlichen Meilenstein“ bei der Lösung des Gauss-Rätsels.

Trotz allem ist dem Entwickler natürlich bewusst, dass sein Werkzeug prinzipiell auch für Illegales verwendet werden kann. Im Fall der sämtlich mit Klarnamen, Alter und beruflicher Position bekannten Mitglieder von Team Hashcat ist sich Steube jedoch sicher, dass keiner einem zweifelhaften Nebenwerb nachgeht. „Die meisten Vertreter der Hashcracking-Szene arbeiten als Pentester und können so Beruf und Hobby ideal vermischen“, verteidigt Steube sein Hobby.

Außerdem hält er nichts davon, Tools wie Hashcat unter Verschluss zu halten: „Was wir herausfinden, kann doch von jedem anderen Programmierer auch entdeckt werden. Von daher ist das Offenlegen des Wissens der bessere Weg. Denn so weiß jeder um Möglichkeiten sowie Schwächen und kann alarmieren beziehungsweise sein eigenes Verhalten anpassen.“

Grauschattierungen

Der oft geäußerte Vorwurf, Cracking-Tools wie Hashcat oder John the Ripper seien in Deutschland illegal, beruht im Übrigen auf einem Missverständnis. Zwar stellt der sogenannte Hacker-Paragraf 202c das „Vorbereiten des Ausspähens und Abfangens von Daten“ und dabei insbesondere Herstellung und Verbreitung von „Computerprogramme[n], deren Zweck die Begehung einer solchen Tat ist“ unter Strafe. Doch bereits 2009 stellte das Bundesverfassungsgericht in der Ablehnung einer diesbezüglichen Verfassungsbeschwerde klar, dass das Gesetz keine Programme betreffe, „deren funktionaler Zweck nicht eindeutig kriminell sei“. Insbesondere sogenannte Dual-use-Tools, die sich



Das virtuelle Team Hashcat findet sich zu internationalen Hash-Cracking-Wettbewerben zusammen – und geht dabei des öfteren als Sieger durchs Ziel.



High-End-Hardware: Dieses System ist das Flaggschiff im Team Hashcat. Es ist mit acht AMD-Radeon-7970-GPUs bestückt.

Bild: Jeremy Goinney

auch für legitime Zwecke nutzen ließen, fallen nicht darunter. Konkret geht es dem Gesetzgeber also darum, den Entwickler eines Trojaners verfolgen zu können. Selbst das BSI verteilte Sicherheits-CDs, die den Passwortknacker John the Ripper enthielten.

Die Linie zwischen Schwarz und Weiß verläuft beim Knacken von Passwörtern fließend. So stammen beispielsweise die täglich zu Tausenden auf Pastebin veröffentlichten Hashes oftmals aus illegalen Einbrüchen in Web-Server. Doch die Crackerszene schert sich nicht allzu sehr um diese fragwürdige Herkunft. Für sie sind diese Leaks große und kleine Goldadern und willkommenes Lehr- und Trainingsmaterial. So habe man „natürlich“ auch den LinkedIn-Leak unter die Lupe genommen und im Lauf der Zeit knapp 95 Prozent der über sechs Millionen Hashes knacken können, gesteht Steube ein. Nie sei es ihm dabei jedoch darum gegangen, sich Zugang zu irgendwelchen Konten zu verschaffen, versichert er im gleichen Atemzug – und das durchaus glaubhaft.

Bei der Cracker-Ethik gibt es aber sehr wohl Unterschiede. So veröffentlichen viele etwa ihre geknackten Hashes quasi als Beweis mit stolz geschwellter Brust in den einschlägigen Foren und machen sich so zu Gehilfen der Einbrecher. Verantwortungsbewusstere Cracker wie Steube oder sein amerikanischer Teamkollege Martin Bos, genannt „Pure Hate“, laden die von ihnen erfolgreich geknackten Hashes grundsätzlich nicht wieder in die Foren, aus denen die Leaks stammen. Man wolle sich weder finanziell an den geknackten Daten bereichern, noch den Cyber-Kriminellen das Leben erleichtern, erklärt der Sicherheitsberater beim US-Unternehmen Accuvant.

Höchstleistung

Einen Teil seiner Faszination bezieht das Passwortknacken aus der rohen Rechengewalt, die dabei zum Einsatz kommt. Die zum Knacken von Passwörtern verfügbare Rechenleistung explodierte in den letzten Jahren geradezu. Hauptursache dafür ist, dass der Grafikkartenhersteller Nvidia 2007 und später auch ATI (heute AMD) Programmier-

schnittstellen für ihre Chips anboten. Plötzlich stand auch Hobby-Crackern in ihren PCs Leistung von mehreren Teraflops zur Verfügung, die noch um die Jahrtausendwende Spezial-Clustern für über 100 Millionen Dollar vorbehalten war. Heute kommen als Programmierschnittstellen für die GPUs vor allem das offene OpenCL und Nvidias proprietäres CUDA zum Einsatz.

GPUs sind sehr gut geeignet, um sich ständig wiederholende Operationen mit ganzen Zahlen durchzuführen. Nachdem solche Operationen in der Kryptografie eine wichtige Rolle spielen, bietet sich GPGPU zum Hashcracking geradezu an. Insbesondere die AMD-GPUs erfreuen sich aufgrund ihrer hohen Leistung größter Beliebtheit. Eine einzelne „Tahiti-GPU“ (AMD Radeon HD 7970) beschleunigt etwa das Erzeugen eines MD5-Hashes um den Faktor 20 im Vergleich zu einer herkömmlichen CPU. Ihr im Vergleich zur Nvidia-Konkurrenz hohes Tempo rührt unter anderem daher, dass AMD spezielle Bit-Operationen wie „bitalign“ („rotate“) oder „BFI_INT“ („bitselect“) zugänglich macht, die gängige Krypto-Funktionen enorm beschleunigen. Auch Jens Steube knackt mit

Hashcat ist ein auf das Knacken von Passwort-Hashes spezialisiertes Gratis-Tool für Linux und Windows, das vor allem beim Einsatz von GPUs glänzt.

Hilfe von AMD-Karten. Er setzt auf zwei Radeon HD 6990, die beispielsweise 40 Milliarden Single-NTLM-Hashes (Windows-Passwörter) pro Sekunde testen können.

Doch das ist noch nichts Besonderes. Beinahe zehnmal so schnell ist ein Anfang Dezember im Rahmen der Konferenz Passwords¹² vorgestellter Cluster mit insgesamt 25 AMD-Karten verteilt auf fünf per Infiniband verbundenen Maschinen. Das Resultat: Eine speziell angepasste Hashcat-Variante bringt es auf beeindruckende 348 Milliarden NTLM-Hashes pro Sekunde. Für das Entschlüsseln eines acht Zeichen langen Windows-Passworts würde der Verbund somit zirka fünfzehn Stunden benötigen. Ein mit dem NTLM-Vorgänger LM gesichertes, 14 Zeichen langes Windows-XP-Kennwort entschlüsselt der Cluster in knapp sechs Minuten.

Wie wichtig angesichts solch schierer Hardware-Power ein entsprechend aufwendiger Hashing-Algorithmus ist, belegen weitere vom Cluster-Bauer Jeremy „epixoip“ Goinney veröffentlichte Benchmarks: Kommt bcrypt oder Sha512crypt zum Einsatz, kann der Cluster nur noch 71 000 beziehungsweise 364 000 Kombinationen pro Sekunde durchprobieren. Weitere Details dazu erklärt der Artikel ab Seite 88.

Die Ressourcen der Untergrund-Cracker sind für Außenstehende schwer abzuschätzen. Zwar verwenden sie die gleichen Tools wie die Hobbyisten, doch bei der eingesetzten Hardware gibt es viele Fragezeichen. Zumindest haben die kriminellen Banden da einen Joker in der Hinterhand: Es wäre problemlos möglich, Bot-Netze aus infizierten PCs für diesen Zweck einzusetzen. Mit einer durchschnittlichen Rechenleistung von 100 Mhash/s könnte ein aus 100 000 Zombies bestehendes Botnetz den MD5-Hash eines komplexen, zehnstelligen Passworts in knapp drei Wochen knacken. Doch während etwa dezentrales BitCoin-Mining zu den Standard-Funktionen gängiger Bot-Netz-

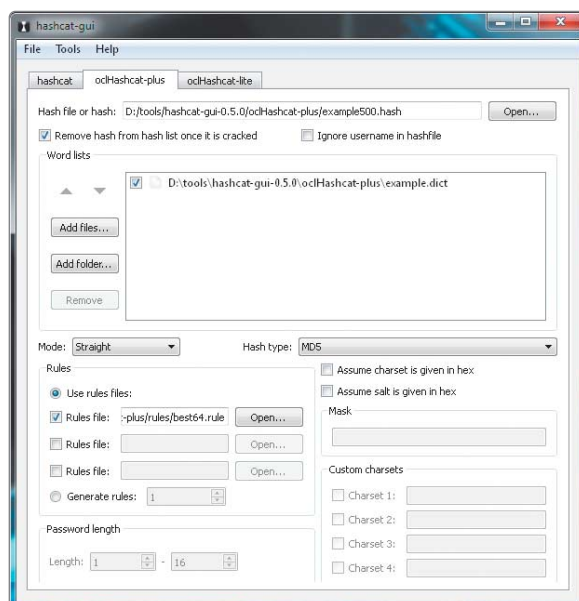


Bild: Hashcat-Forum (User nicht bekannt)



Geballte GPU-Kraft: Die Grafikkarten arbeiten dank PCI-Extender-Kabeln losgelöst von Mainboards und sind frei aufgehängt. Pro Rack lassen sich so 40 Grafikkarten, auf die oclHashcat-lite zugreift, optimal kühlen.



Baukästen gehört, haben spezielle Passwort-Knack-Module für Bot-Netze zumindest noch keine große Verbreitung gefunden.

Das Ziel der Kriminellen ist es ohnehin nicht, alle noch so komplexen Passwörter einer geklauten Login-Datenbank zu entschlüsseln. Angesichts der Riesenmengen an kursierenden Zugangsdaten haben sie mehr als ausreichend damit zu tun, die niedrig hängenden Früchte zu Geld zu machen. Dabei nutzen sie vor allem die Tatsache, dass Passwörter häufig wiederverwendet werden. Die Gauner testen also erbeutete Passwörter auch gleich beim E-Mail-Provider und einer Reihe von populären Diensten wie Facebook oder Paypal, bei denen man sich mit der E-Mail-Adresse anmelden kann. Der Aufwand, auch die letzten 30 Prozent der Passwörter noch zu knacken, lohnt sich für sie kaum.

Eine weitere unbekannte Größe sind natürlich Geheimdienste – allen voran die US-amerikanische NSA. Von der kann man jedoch getrost annehmen, dass ihre Ressourcen alles in den Schatten stellen, was ambitionierte Hobby-Cracker, Industrie und Forschung aufbringen können.

Die Macht des Worts

Doch nicht nur die Hardware, auch die eingesetzte Software hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert – mit dem Resultat, dass heutzutage selbst scheinbar sichere Passwörter wie „polU09*&l1nk3d1n“ geknackt werden.

Fast alle Angriffe beruhen mittlerweile auf Wörterbüchern. Ausgangsbasis für ein Cracker-Wörterbuch ist jeweils ein herkömmliches Wörterbuch wie der Duden; im Netz finden sich Wortsammlungen aller möglichen


Sprachen. Nach und nach werden die Einträge von den Passwort-Freaks durch de facto geknackte Passwörter ergänzt beziehungsweise ersetzt. Daher sind Hash-Leaks wie der von LinkedIn so wertvoll für die Cracker. Ein besonderer Glücksfall für die Szene war der Hack der Nutzerdatenbank von RockYou Ende 2009. Stolze 32 Millionen Einträge mit Nutzerdaten standen zur Verfügung. Das Besondere: Die Passwörter waren nicht verschlüsselt, es galt also keine Hash-Werte zu knacken. Vielmehr wanderte die riesige Sammlung im Klartext in die Wörterbücher von legalen und illegalen Hackern.

Steubes eigene Wörterbücher umfassen derzeit zirka 110 Millionen Wörter – seiner Einschätzung nach eine vergleichsweise bescheidene Sammlung. Aber die Liste ist auch nur der Ausgangspunkt für die viel ausgefeilteren Angriffe, auf deren Konto die Mehrzahl der geknackten, echten Passwörter gehen. Die klassische Wörterbuchattacke, bei der ein Tool wie John the Ripper jeden Eintrag einzeln und unverändert gegen den jeweiligen Hashwert des Passworts testet, wird dabei nur noch zur Initialisierung der eigentlich relevanten Knackroutinen benötigt.

In der Folge kommen dann zunächst einmal statische Regeln zum Einsatz, die die Passwörter systematisch modifizieren. Sie werden in einer Art simplen Programmiersprache definiert und stellen gängige, von Menschen genutzte „Passwort-Verbesserungen“ nach: Ersetze Groß- durch Kleinbuchstaben, schreibe Wörter rückwärts und hänge bestimmte Zahlen an. Spezielle I337-Speak-Regeln sorgen dafür, dass „l1nk3d1n“ kaum mehr Sicherheit bietet als das Original „LinkedIn“.

Nachdem auch diese Passwort-Variationen durchgenudelt wurden, sind meist schon einige Passwörter geknackt. Die werden dann analysiert, um weitere Durchläufe zu verfeinern und zu beschleunigen. Diese Analyse verrät übrigens auch oft die Quelle der Daten. Beim Leak der 15 Millionen Last.fm-Hashes stach schon nach kurzer Zeit der Substring „lastfm“ besonders heraus. Nachdem das einmal erkannt war, wurden spezielle Crack-Läufe gestartet, die dieses Muster auf alle denkbaren Arten variierten. In der Folge wurden selbst Passwörter wie „z3r0c00l@Last.fm“ geknackt. Insgesamt tauchte die Zeichenkette in über 43 000 Passwörtern in der einen oder anderen Form auf.

Das Grundproblem von Passwörtern ist, dass Menschen Muster brauchen, um sich Zeichenketten einzuprägen. Und genau diese Muster kennen die Cracker besser als die Menschen, die sie teilweise auch unbewusst benutzen. Oft schleichen sie sich durch Gewöhnung ein – etwa weil man sie häufig gesehen oder getippt hat. Zeichenkombinationen wie „:“, „xD“ und „<3“ haben deshalb längst ihren Weg in die Regelsätze der Cracker gefunden.

Auch einfache Modifikationen von Wörtern bieten kaum zusätzlichen Schutz. Alle denkbaren Schemata, ein Wort abzuwandeln, lassen sich in Cracking-Regeln gießen und dann automatisiert abarbeiten. Spezielle Tools helfen den Crackern dabei, aus Passwort-Leaks neue Muster und Regeln zu extrahieren. „Von Menschen erdachte Kennwörter zeigen immer Muster, die sich mit unseren Analysetools ausmachen lassen“, erklärt Steube fast schon ein wenig stolz. Einige dieser Tools stellt der folgende Artikel genauer vor. (ju) 



Jürgen Schmidt

Knack mich, wenn du kannst

Die Tools und Techniken der Passwortknacker

Vor allem zwei Faktoren haben das Knacken von Passwörtern im letzten Jahr auf ein neues Niveau gehoben, dem auch richtig gute Passwörter zum Opfer fallen: riesige, öffentlich zugängliche Listen mit echten Passwörtern und neue Tricks, die sich menschliche Schwächen zunutze machen.

Beim Knacken von Passwörtern kommt es ganz entscheidend darauf an, in welchem Umfeld der Angriff auf die Zugangsdaten erfolgt. Man unterscheidet dabei zwischen Online- und Offline-Attacken. Als Online-Attacken bezeichnet man allgemein alle Angriffe, die die normale, vom Entwickler vorgesehene Infrastruktur nutzen. Sie stellen – zumindest im Idealfall – dem Angreifer eine ganze Reihe von Hürden in den Weg, die seine Erfolgsaussichten dramatisch reduzieren.

Muss er beispielsweise das Web-Frontend eines Internet-Dienstes benutzen, um Passwörter auszutesten und für jeden Versuch eine neue Verbindung zum Server aufbauen, bremst das seine Bemühungen ganz gewal-

tig. Statt vieler Milliarden von Passwörtern pro Sekunde kann er nur noch ein paar hundert und bestenfalls tausend Kandidaten pro Sekunde testen. Dabei dauert schon das Abarbeiten eines mittleren Wörterbuchs viele Tage – von den durch die diversen Regeln erstellten, unzähligen Variationen ganz zu schweigen.

Außerdem kann der Admin des Servers weitere Bremsen einbauen. So ist es eine durchaus löbliche Praxis, die Zahl der möglichen Login-Versuche innerhalb eines bestimmten Zeitraums pro IP-Adresse zu beschränken. Mehr als 1000 Fehlversuche innerhalb von zehn Minuten sind kaum noch auf Vertippen zurückzuführen – auch nicht

bei großen Firewalls, hinter denen sich viele Rechner befinden.

Im Extremfall kann der Betreiber sogar die Zahl der erlaubten Login-Versuche für einen Zugang beschränken. Das machen etwa Banken: Wer seine PIN mehrfach falsch eingibt, dessen Online-Banking-Zugang wird komplett gesperrt und erst nach einem Anruf bei der Telefon-Hotline wieder freigeschaltet. In solchen Szenarien sind selbst sechsstelligen PINs mit „nur“ einer Million möglichen Kombinationen sicher: Die Chancen, dass der Angreifer die richtigen erwischt, bevor er ausgesperrt wird, sind verschwindend gering. Aber das kostet den Betreiber natürlich Geld und wird von den Kunden auch nur im Ban-

jjsjjs
J0n0th0n
Lausebengel
Poeldijk1
8fmag7k
Komigjen1
sunyingjie
Leshen7
Our2boys

15MA11984
ANNAEMILIA
nmstnmst
Avidex9
280275s10810
Ma12ma12
faciofacio
00STMEERS
Ez24g3t

harleyrae1
PODKOREN
fyrkilde
bierbrouwen
puigpuig
hphshphs
Mom2three
tushartushar
Tomgerry1

Itiswhatitis8
breaksbreaks
20FA89
M1ll1ona1re
Chingerel0
Bigtoby1
class a
280275s10810
Houghto1

Guldsko
Colepaige1
choco24nuts
not4everyone
Ordalia3
Skyisblue
P1lchard
amparopozi
Jugadorn12

198561198561
soulmail2
890-topL
Golftime
akkieakkie
Rebowin2
Treysmom1
Zuidveen
fine20fine

Hotjeff
Cirkushest0
antoonantoon
Peps1c0la
jiujitsu13!a
Michugo1
Songyuan
Woodborough
Qaz1xsw2

zhenshanmei
Rugermini14
Princesahermosa1
Edgarleon
Alyssaaj1
John1son
J6i2m513
Jakerobert3
TANGASLIP

kenumfeld akzeptiert. Deshalb wird das kaum ein anderer Internet-Dienst machen.

Von Online-Attacken spricht man jedoch auch ganz ohne Netz – etwa wenn ein Smartphone durch Eingabe der korrekten PIN entsperrt werden muss. Das ist auch ein gutes Beispiel, dass man sich nicht auf vorläufige Annahmen über deren Machbarkeit verlassen darf. So wird zwar kein Mensch die 1000 Kombinationen einer typischen, vierstelligen PIN durchprobieren – insbesondere dann nicht, wenn wie bei Android die Eingabe nach fünf Fehlversuchen jeweils für 30 Sekunden gesperrt wird.

Doch die Android-Entwickler haben dabei übersehen, dass diese Aufgabe durchaus auch eine Skript-gesteuerte, angesteckte USB-Tastatur erledigen kann. So demonstrierten clevere Hacker, dass sich jeder vierstellige Passcode eines Android-Smartphones mit einem USB Rubber Ducky für 40 US-Dollar innerhalb von etwa 16 Stunden knacken lässt. Apples iOS-Entwickler machen vor, wie man das vermeidet: Bei einem iPhone verlängert sich die Sperrfrist beim zweiten Mal auf 5 und beim dritten Mal sogar auf 30 Minuten. Leider schützt auch das nicht vor Angriffen, die bei älteren iPhones über einen Bug im Boot-ROM eine manipulierte Firmware einspielen und damit die Oberfläche komplett umgehen [1].

Von der Leine gelassen

Cracker vermeiden solche Online-Attacken möglichst; sie setzen sich viel lieber direkt mit den im System gespeicherten Rohdaten auseinander. Da können sie dann ihre bevorzugten Tools zum Einsatz bringen und ihre Highend-Hardware ungebremst knacken lassen, was das Zeug hält.

Dazu müssen sie natürlich erstmal an die verschlüsselten Passwörter kommen, die normalerweise nicht öffentlich zugänglich sind. Doch weitverbreitete Sicherheitslücken in Web-Applikationen, die etwa SQL-Injection ermöglichen und skrupellose Individuen, die sie ausnutzen, spülen einen nicht versiegenden Strom solcher Hashes in die einschlägigen Foren. Klar ist, dass diejenigen, die sich solche Daten verschaffen und sie danach in Umlauf bringen, sich nach den Gesetzen der meisten Länder strafbar machen. Wer im Internet veröffentlichte „Leaks“ herunterlädt, muss sich bewusst sein, dass es sich dabei um gestohlene Daten handelt, deren Missbrauch im Zweifelsfall beträchtlichen Schaden verursachen kann.

Für das Offline-Cracking muss das eingeseetzte Tool die jeweilige Passwort-Speicher-

funktion des Systems beherrschen, von dem die Daten stammen. Tools wie John the Ripper und Hashcat können von Haus aus bereits mit vielen Hash-Formaten umgehen. Neben den Standardverfahren wie MD4/5, SHA* und denen aller halbwegs verbreiteten Betriebssysteme finden sich auch Datenbanken und gängige Web-Applikationen von Joomla bis xt:Commerce in deren Funktionsumfang. Selbst moderne Passwortspeicher-Verfahren wie bcrypt und PBKDF2 werden mittlerweile unterstützt.

Und schließlich kann John the Ripper auch die Verschlüsselung einer ganzen Reihe von Dateiformaten knacken – etwa der von PDF-, ZIP-, RAR-Dateien und selbst OpenSSH Private Keys. Wenn Sie ein Passwort vergessen haben, dessen Format keiner der beiden kennt, hilft Ihnen vielleicht die kleine Liste von speziellen Knackprogrammen auf Seite 87 weiter, die wir allerdings zumeist nicht selbst getestet haben. Die Tools richten sich an Leute, die Passwörter vergessen haben, aber dringend Zugang zu den verschlüsselten Daten benötigen. Insbesondere die Firma Elcomsoft hat sich darauf spezialisiert, hochoptimierte Knackprogramme für alle möglichen Dateiformate anzubieten. Zwar gibt es für die meisten zumindest eine eingeschränkte, kostenlose Demo-Version; die wirklich nutzbare Vollversion kostet jedoch meistens Geld.

Aber man sollte sich davor hüten, aus der Existenz eines Knackprogramms gleich ein Sicherheitsproblem – oder im umgekehrten Fall Hoffnung auf eine erfolgreiche Wiederherstellung der verschlüsselten Daten abzuleiten. Gute Programme wie Truecrypt verwenden Algorithmen wie PBKDF2, sodass etwa das Tool TCHead bei einem verschlüsselten Container gerade mal ein paar Tausend Passwörter pro Minute durchprobieren kann. Damit hat man keine Chance, ein halbwegs vernünftiges Passwort zu knacken – zumindest nicht ohne zusätzliche Hinweise, die die Suche deutlich einschränken.

Unter dem Regenbogen

In einigen Spezialfällen lohnt es sich, auf sogenannte Rainbow-Tabellen zurückzugreifen. Dies ist ein sogenannter „Time-Memory Trade-off“, bei dem im Voraus riesige Tabellen errechnet werden, um damit die zu einem Hash gehörenden Passwörter sehr schnell zu ermitteln. Die waren früher insbesondere beim Cracken von Windows-Passwörtern (LM/NTLM-Hashes) und WPA-Schlüsseln in Funknetzen sehr beliebt. ophcrack ist ein gutes Open-Source-Pro-

Der Rubber Ducky ist eine USB-Tastatur, die sich durch Skripte einfach fernsteuern lässt.



Bild: HakShop

gramm für den Einsatz von Rainbow-Tables. Die dafür benötigten Tabellen findet man zum Teil kostenlos im Internet. Die eigentlich spannenden Tabellen umfassen jedoch mehrere TeraByte; man kann sie etwa beim RainbowCrack Project käuflich erwerben (project-rainbowcrack.com).

Allerdings hat dieses Verfahren zwei Haken. Der erste: Es funktioniert nur, wenn das Passwort nicht mit einem Salt versehen wurde (was es damit auf sich hat, lesen Sie auf Seite 90). Entscheidender ist jedoch, dass die Größe der Tabellen mit der Länge der Passwörter exponentiell ansteigt. So gibt es keine Tabellen mehr für Passwörter mit neun oder mehr Zeichen aus Klein- und Großbuchstaben, Ziffern und Symbolen. Und bis zu sieben Zeichen lassen sich mit Brute-Force-Attacken ähnlich schnell knacken. Somit bringen Rainbow-Tabellen eigentlich nur bei Passwörtern mit genau acht Zeichen einen signifikanten Vorteil; die Cracker setzen sie praktisch gar nicht mehr ein.

Deren bevorzugte Attacken beruhen derzeit auf Wörterbüchern. Gerade diese Wörterbuchattacken haben im letzten Jahr eine ganz neue Qualität erreicht. Früher bestanden die Wörterbücher der Cracker vor allem aus echten Wörtern, die heutzutage niemand mehr ernsthaft als Passwort einsetzt. Deren Spektrum wurde zwar durch Regelsätze etwa zum Anhängen von Zahlen erweitert – aber die Erfolgsquote blieb dennoch meist im einstelligen Prozentbereich.

Durch die vielen Millionen echter Passwörter, die durch die Leaks des letzten Jahres in Umlauf kamen, sind diese Wörterbücher jedoch viel näher an der Realität. Jeremi Gosneys Sammlung umfasst nach eigenen Angaben etwa 500 Millionen echte Passwörter. Das ist natürlich das Resultat vieler

```
--jml84--*
clydexclydex
mdkgmdkg
rosexn113
LAML00MA
Op10mist
G00dbear
B33rm3
dumbardubar
```

```
wablieF
Kaupunki
Kissoflove
Jencole1
noydbnoydb
Averybaby
Lolodog1
Dol12phin
rosiepink
```

```
Adworks1
Corv3tte
j1eaiXinyi
Nokia6500slide
pdpdpds
Jkwjkw5
nastybastard
bessy_2000
VEERANJANEYA
```

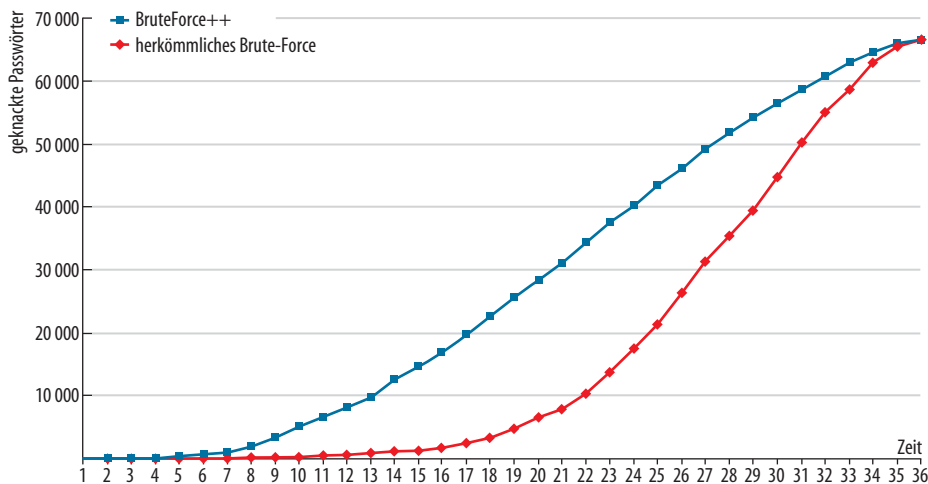
```
L1vl1v
dead2night
Letmein4now
h870323c
IsmmIsmm
Fr33ksh0w
Minnwild1
FerFer
Brygad2istka
```

```
usdfusdf
Sp0rtster
Esathigh1
hayathnagar
slllyprsn
Teamhardy
gjsjsgjsjsgjs
Shtmlf!
onarafittab
```

```
Seanmcrae
6rzbfyx
MARCORAMOS
footba!!
Arklite6
alanthecat
zedernholz1
Thruh1m1
viatabatefilmul
```

```
Leggies4
Catchhim
Stevejade4
shallyqian
Go4number1
Shoey2
Ca4350799
Hels1nki
dlfxn780508
```

```
Work4kids
Shanesmith
BERZOSA
Fish4it
dlfxn780508
Tominello
snow58man
feddefedde
Josiahd2
```



Jahre Arbeit; aber auch jeder Neueinsteiger kann sich heute mit ein wenig googeln bereits Listen mit vielen Millionen echter Passwörter zusammenstellen, wie sie vor wenigen Jahren schlicht nicht existierten. Die heutzutage zum Knacken eingesetzten Wörterbücher gemeinsam mit den einfachen Regeln liefern deshalb deutlich bessere Ergebnisse. Eine Erfolgsquote von dreißig Prozent ist bei den ersten Knackläufen durchaus keine Seltenheit mehr.

Das Regelwerk

Darüber hinaus haben auch die Verfahren, aus den vorhandenen, bereits geknackten Passwörtern Kandidaten für neue Crack-Läufe zu erzeugen, eine neue Qualität erreicht. Damit lassen sich dann sogar über 90 Prozent der Passwort-Hashes aktueller Leaks knacken – und das innerhalb weniger Tage oder Wochen.

Wenn ein Cracker sich über eine neue Liste mit Passwort-Hashes hermacht, startet er immer noch einen simplen Crack-Lauf über alle Wörterbucheinträge und anschließend einen, der das einfach gestrickte Regelwerk abarbeitet. Das hängt beispielsweise alle möglichen Jahreszahlen an die Wörter an, ersetzt in verschiedenen Kombinationen E durch 3, A durch 4 und bildet so das gern genutzte 1337-Speak nach. Ausgehend von „elite“ und dem daraus folgenden „leet“ wurde durch die Ersetzung mit ähnlich aussehenden Ziffern schließlich „1337“. Außerdem werden übrigens auch Muster auf der Tastatur systematisch getestet; ein Befehl wie john –ext=keyboard liefert die frei Haus. Da das System im Fall von MD5- und SHA1-Hashes Milliarden von Hashes pro Sekunde

durchprobieren kann, muss man mit den Regeln nicht knausern.

Anschließend analysiert der Cracker die gefundenen Passwörter mit speziellen Tools wie pipal und passpal, die Statistiken über Häufigkeiten und Verteilungen ausspucken. Dem Eingeweihten erlauben die zunächst kryptischen Zahlenfolgen sehr schnell Rückschlüsse etwa auf eventuelle Passwort-Policies zu Mindestlänge und Komplexität der Passwörter. So kann der Angreifer für die weiteren Durchläufe dann beispielsweise alle Kandidaten ohne Ziffern oder Sonderzeichen wegrationalisieren. Außerdem extrahieren sie auch besonders häufig aufgefundene Basis-Wörter wie den Namen des geknackten Dienstes „linkedin“, bei denen es sich lohnt, weitere Variationen und Kombinationen durchzuprobieren.

Dann kommen die fortgeschritteneren Angriffstechniken zum Einsatz. Der persönliche Favorit des Hashcat-Autors ist die Hybrid-Attacke. Sie kombiniert alle Wörterbucheinträge mit einem Brute-Force-Teil, den man etwa auf vier Zeichen einschränkt. So findet es auf Basis von „Adam“ auch „Adam+Eva“ oder „Adam1973“, „Adam3V4“ aber auch den zufällig gewählten Anhang „Adam%2E“. Selbstverständlich wandert dann jeder Treffer wieder direkt ins Wörterbuch, sodass beim nächsten Durchlauf auch dessen Erweiterungen gefunden werden.

Eine gängige Technik ist auch der Kombinationsangriff, der zwei Wörter aus dem Wörterbuch kombiniert – und dabei auch gleich verschiedene Varianten mit Groß- und Kleinschreibung berücksichtigt. Diese Technik bescherte Team Hashcat einen eindrucksvollen Erfolg beim Wettbewerb „Crack me if you can“.

Die von den Hashcat-Machern BruteForce++ genannte Attacke basiert auf Markov-Ketten. Sie liefert in kürzerer Zeit verwertbare Ergebnisse als klassisches Durchprobieren aller Kombinationen.

Die Cracker haben in ihren Wörterbüchern von Haus aus zahlreiche Doppelwort-Einträge der Form: „Wort<Leerzeichen>Wort“. Zwei davon richtig kombiniert entpuppten sich als Passphrase aus vier Wörtern, die eines der bibelfesten Teammitglieder als Zitat erkannte. Da die Bibel aus weniger als hunderttausend Sätzen besteht, war ein passendes Wörterbuch schnell erstellt und lieferte auch prompt weitere Treffer. Der häufig gegebene Tipp, doch einfach Zitate oder Liedtexte als lange Passwörter zu verwenden, hat also durchaus auch seine Tücken. Tatsächlich hatte das längste geknackte Passwort des LinkedIn-Leaks stolze 29 Zeichen und wurde nur deshalb geknackt, weil es ein Bibel-Zitat war.

Sehr effizient ist der Kombinationsangriff auch, wenn man ihn mit einer automatisierten Mustersuche kombiniert. Dazu zerlegen die Cracker gefundene Passwörter in ihre Bestandteile und setzen sie neu zusammen. Sie erzeugen dabei alle möglichen Kombinationen – also aus „abc“ die Fragmente „a“, „b“, „c“, „ab“, „bc“, „ca“ bis hin zu „bca“. Die kombinieren sie dann untereinander und mit bereits gefundenen Passwörtern. Macht man das mehrfach hintereinander, fällt diesem sogenannten Fingerprinting selbst die Liebeserklärung „i<horses4ever“ aus dem Last.fm-Leak zum Opfer.

Andere Techniken konzentrieren sich darauf, sich wiederholende Muster beziehungsweise Variationen zu erkennen und daraus Regeln zu erstellen. Findet der Cracker etwa die Passwörter „Baum“ und „Baum1“, dann erkennt die Software mit Hilfe der Levenshtein Distanz, die einen Abstand zwischen Zeichenketten definiert, dass hier nur eine 1 angehängt wurde und erzeugt daraus eine passende Hashcat-Regel. Diese wendet das Tool dann anschließend auf alle Wörterbucheinträge an.

Versteckte Muster

Das spannende daran ist, dass die beiden letzten Verfahren auch Muster erfassen, die Menschen gar nicht bewusst wahrnehmen. Viele Jahre empfahlen die Ratgeber zur Passwortsicherheit auch hier in c't, dass Anwender ihre Passwörter mit genau solchen Mustern und

KLUKKLUK
pop11corn
B4its2l8
verghereto
lwstehau
Dannstadt
rich6ard
Kidsvolley1
Cruiser4x4

Spablaw2
Tallhat1
Naridi5
al2o3sio2
phildecker
Babyelvis
Bargteheide
Big12boy
Luv cows1

Billdeb1
Xdr56yhn
Lovedean1
LINKALOT
ROadrash
7inxexue
GRUSHEVSKY
frogdancing
markalo04

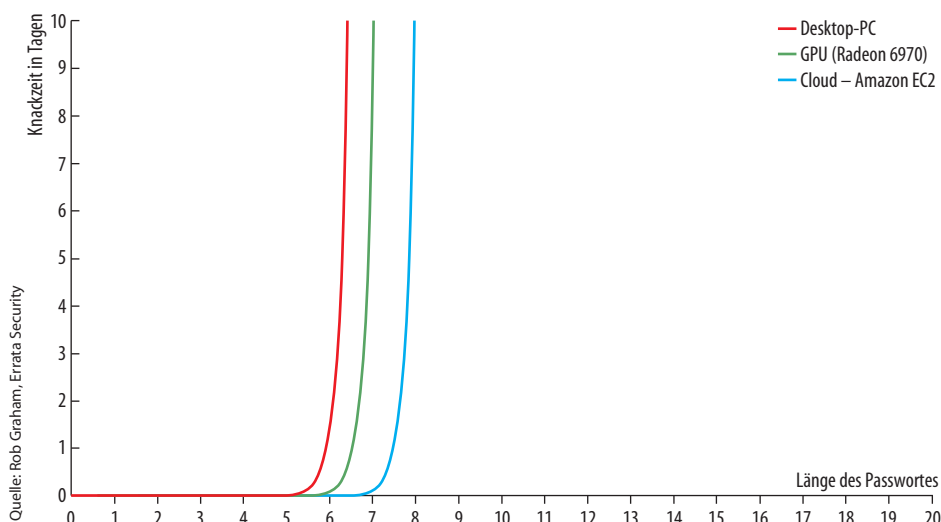
WIN2003SERVER
rathmalana
EEW102995
Cesamet1
Marialouise1
Nickelgoat66
eexffrhb
Loperhet1
kurrikurri

signdude
T1r2o3y4
Testastretta1
pingithree
deo7serve
Idrhba9t
Gossipgirl
85x8nug8
4weety208

RINKURINKU
ihtmiht
Jumbis3
Lulupie
K1w1land
Millerhighlife
Shinig5
pruteprute
Putujemo3

Studbagel1
henoshenos
zhengbo645917
Bobbybowden1
pariseparise
rhyz2pare
D0g5hit
tanyifan
scrubsuit

Enguerran
eameenehc
nederename
Melissajade3
ginanu125
Frijhul
ctmpk4td
L0rdship
nielasus572754sh



Die Zahl der möglichen Passwörter wächst exponentiell mit der Länge. Deshalb sind zufällige Passwörter mit mehr als acht Zeichen durch Brute-Force nicht zu knacken.

gut wie alles, was wir Menschen uns noch irgendwie merken können, fällt den Crackern offenbar früher oder später zum Opfer.

Meldungen zu veröffentlichten Passwort-Listen konzentrieren sich meist auf die häufigst genutzten, skandalös einfachen Passwörter. Bei den unter diesem Artikel abgedruckten, real geknackten Passwörtern finden sich viele, eigentlich richtig gute, deren Länge und Komplexität alle gängigen Anforderungen an Passwortsicherheit erfüllen. Bei LinkedIn verwendeten ganze 14 000 Anwender sogar Passwörter mit 16 oder mehr Zeichen. Und trotzdem wurden sie geknackt! Da verliert man schnell die Hoffnung, dass die eigenen Passwörter dieser Mischung aus absurder Rechenleistung und cleverer Software standhalten könnten. Doch lassen Sie den Kopf nicht hängen. Der nächste Artikel verrät Ihnen, warum das dann doch nicht so schlimm ist, wie es klingt – und vor allem: wie Sie ihre Accounts auch weiterhin sicher halten können. (ju)

Literatur

- [1] Jürgen Schmidt, iOpener, Wie sicher sind Daten auf dem iPhone?, c't 15/11, S.154
- [2] Arvind Narayanan, Vitaly Shmatikov Fast Dictionary Attacks on Passwords Using Time-Space Tradeoff, http://www.cs.utexas.edu/~shmat/shmat_ccs05pwd.pdf
- [3] L. R. Rabiner, A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition, 1989, www.cs.cornell.edu/Courses/cs4758/2012sp/materials/hmm_paper_rabiner.pdf

www.ct.de/1303084

ct

Regeln erstellen. Und jetzt stellt sich heraus, dass Computer viel besser darin sind, die zu knacken, als man es sich vorstellen konnte.

Doch das Problem geht noch viel weiter, wie eine noch allgemeinere Angriffstechnik beweist. Dabei geht es darum, die Passwörter mit beispielsweise zwölf alphanumerischen Zeichen durchzuprobieren, das aber intelligenter anzustellen, als bei „a“ anzufangen und bei „000000000000“ aufzuhören. Sprich: Man will genau die Zeichenkombinationen zuerst testen, bei denen die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass sie ein Mensch möglicherweise wirklich als Passwort wählt.

Im Wesentlichen arbeiten die Cracker dabei mit bedingten Wahrscheinlichkeiten, die etwa besagen, dass nach einem „q“ besonders häufig ein „u“ auftaucht und dass Großbuchstaben am Anfang eines Wortes wahrscheinlicher sind als mittendrin. Mathematiker kennen die dahinter stehenden Konzepte als Markov-Modell und Markov-Ketten. Die Grundannahme ist, dass sich Menschen auch Passwörter mit Hilfe verborgener Markov-Modelle merken [2]. Solche verborgenen Markov-Modelle werden bereits sehr erfolgreich in der Muster- und speziell der Spracherkennung eingesetzt [3].

Mit diesen Markov-Verfahren kann man dann bei ausreichend langer Laufzeit prinzipiell den ganzen Suchraum abklappern und alle Passwörter einer vorgegebenen Komplexität finden. Sie brauchen dazu dann aber genauso lange wie eine klassische Brute-Force-Angriffe. Der wesentliche Vorteil ist: Sie liefern viel schneller erste Resultate.

Tools wie Hashcat beherrschen selbstverständlich Markov-Angriffe, John the Ripper sogar zwei. Dabei arbeitet der incremental-

Modus mit sogenannten Trigraphs. Das sind Markov-Wahrscheinlichkeiten zweiter Ordnung, die sich auf die Wahrscheinlichkeit eines Auftauchens von „h“ beziehen, wenn man die Zeichen „sc“ voraussetzt. Hashcat arbeitet unter anderem auch mit positionsbezogenen Wahrscheinlichkeiten, die berücksichtigen, dass Anwender Zahlen gerne am Ende anhängen.

Bei Markov-Angriffen erstellt man zunächst mit speziellen Zusatz-Tools wie „calc_stat“ aus dem Jtr-Paket passende Wahrscheinlichkeitsregeln. Startet man direkt john –markov -stdout, berechnet John die Passwortkandidaten lediglich anhand vordefinierter Werte, die mit einfachen Wörterbüchern erstellt wurden. Bessere Ergebnisse liefern echte Passwörter – möglichst aus der gleichen Quelle, sodass beispielsweise sprachliche Besonderheiten möglichst gut erfasst werden. Typischerweise benutzen Cracker dazu die beim ersten Durchlauf geknackten Passwörter als Input.

Ein wirklich zufälliges Passwort aus zehn oder mehr Zeichen wird natürlich keiner der hier vorgestellten Angriffe knacken. Doch so

Tools zum Passwort-Knacken

Software	Adresse	Password
ophcrack	http://ophcrack.sourceforge.net/	LM/NTLM-Hashes mit Rainbow Tables
Ivan Golubev's Password Recovery Suite	www.golubev.com/igprs/	Apple iOS Backups, BlackBerry Backups, TrueCrypt, WPA/WPA2
PDFCrack	http://pdfcrack.sourceforge.net/	PDF
TCHad	http://16s.us/TCHad/	Truecrypt
TrueCrack	http://code.google.com/p/truecrack/	Truecrypt
PstPassword	www.nirsoft.net/utills/pst_password.html	Outlook PST-Dateien
PasswordFox	www.nirsoft.net/utills/passwordfox.html	Firefox Password-Safe
Elcomsoft	www.elcomsoft.com/products.html	diverse

Weitere: <http://www.openwall.com/passwords/>

chuanshan
awes0m3
Mrminky1
Ashliej1
bhuvanbhuvan
W3bsites
Abethebabe1
513hvandmit
bondsrus

krckdrcd
irg7pozitron
Krafle76
rekabnala
ALL4them
kaszyca2
KayLaliz3
Kimball11
zheshimimi

jrzygrl
One2thr33
Delaneybug7
40lei401
ih8laura
Vetemune!
Slatem3
sejasiap
Livefr33

182953c99vk416
k101875k
F0rmu1a
xxrahmixx
sandepsandep
Katoes1
Katiekitty
Gayatrii1
Thislagain

Angu1lla
FINALFELIZ
Ladycocca1
w1nbl00d
Niece
Safedriver1
p4\$sw0rd
Pulpfict1
2oauiodr

Crossbike7
Lugan0
Paralof
Rdxctf67
P4ss10n
CRAZ66Y
Newstreet1
ymenemcm
Huntingman3

bjerager1
marjan!!!
udahLupA
Godis2great
Vontee1
SVANEN11
stanleythegreat
my_rola
l822rot

ifmxifmx
zuddzudd
Golfballen1
brianshima
rainartcanada
Boatrap1
Poderos0
Cocobarbie
Na2s2o3



Jürgen Schmidt

Passwort-Schutz für jeden

Sicherheit mit System und trotzdem unberechenbar

Das Wichtigste zuerst: Verwenden Sie nie das gleiche Passwort für mehrere Dienste! Es gibt verschiedene Ansätze, die Ihnen helfen, dabei trotzdem nicht den Überblick zu verlieren.

Wenn ein Einbrecher von einem Server wie LinkedIn die Liste der Passwort-Hashes klagt, dann ist das eine Demonstration, dass er den Server komplett unter seine Kontrolle bringen könnte. Um an andere Informationen auf diesem Server zu kommen oder Ihr LinkedIn-Konto zu missbrauchen, muss er das Passwort gar nicht mehr knacken. Er hätte zum Beispiel mit einer leicht abgewandelten Form des Angriffs alle Passwörter entfernen und mit den Konten danach frei schalten und walten können. Das anschließende Knacken der Passwörter dient vor allem dem Zweck, damit dann womöglich weitere Accounts der Opfer zu kapern – und natürlich der Befriedigung sportlichen Ehrgeizes.

Wenn Sie also dieses Passwort nirgends anders verwenden, dann kann es Ihnen ziemlich egal sein, ob er es nach seinem Einbruch knacken kann oder nicht. Wenn der Einbrecher damit jedoch Ihr E-Mail-, Ebay-, Amazon oder Paypal-Konto kapern und dann auf Einkaufstour gehen – dann haben Sie ein echtes Problem.

Ein großer Teil aller Einbrüche, die zu echtem Schaden führen, ist darauf zurückzuführen,

dass das Passwort recycelt wurde und sich die Angreifer von einem Konto zum nächsten hangeln konnten. Eine besondere Rolle spielt dabei das E-Mail-Konto, über das man Zugang zu vielen anderen Diensten erlangen kann. Es ist sozusagen der General-schlüssel zu Ihrer Online-Identität. Das zweite große Einsfallstor, das häufig genutzt wird, sind Passwort-Reset-Mechanismen, die sich mit ein wenig Recherche oder Social Engineering leicht aushebeln lassen. Die sollte man also wenn irgend möglich verriegeln (siehe „Lügen, Betrügen und Verfälschen“).

Und dann braucht man natürlich auch vernünftige Passwörter. Dass Länge allein da nicht glücklich macht, illustriert das aus dem Musical Mary Poppins stammende Kunstwort supercalifragilisticexpialadocious. Es findet sich in über 20 Variationen in der Liste der geknackten Last.FM-Passwörter; darunter 1supercali4, supercalifragilistic5287 und zwei Anwender machten sich sogar die Mühe, die vollen 34 Buchstaben einzutippen – in verschiedenen Schreibweisen. Diese Passwörter finden sich nun in vielen Wörterbüchern, die bei jedem Knackversuch systematisch abgearbeitet werden.

Doch wie gut muss ein Passwort wirklich sein? Nehmen wir an, dass es – anders als bei LinkedIn & Co – vernünftig gegen Angriffe gesichert ist. Sprich: Entweder es ist gar kein Offline-Angriff möglich oder das Passwort wurde mit einem angemessenen Verfahren wie bcrypt oder PBKDF2 gespeichert. Dann sind bestenfalls ein paar 1000 Crack-Versuche pro Sekunde möglich. Ein gutes Passwort soll denen mindestens 100 Jahre standhalten. Der Taschenrechner sagt, dass man dazu mindestens sieben zufällige Zeichen aus Klein- und Großbuchstaben, Ziffern und den zehn häufigsten Symbolen braucht. Das ergibt dann 72^7 beziehungsweise etwa 2^{42} mögliche Kombinationen.

Mit ein bisschen Reserve benötigt man also ein Passwort mit mindestens acht zufälligen Zeichen – kann sich dann aber auf die besser tippbaren, alphanumerischen Zeichen beschränken. Die Betonung liegt auf zufällig – also nicht G3h31m1! Die vorangegangenen Artikel haben hinlänglich demonstriert, dass alles, was sich ein Mensch ausdenken und einfach merken kann, viel zu berechenbar ist. Alternativ kann man den be-

nötigten Zufall auch durch eine zufällige Auswahl von merkbaren Begriffen oder Zeichenketten einstreuen, wie sie Tools wie DiceWare und PWGen erzeugen. Das macht die Passwörter dann aber deutlich länger und zum Beispiel auf Smartphones mühsam zu tippen.

Sicher gleich Safe

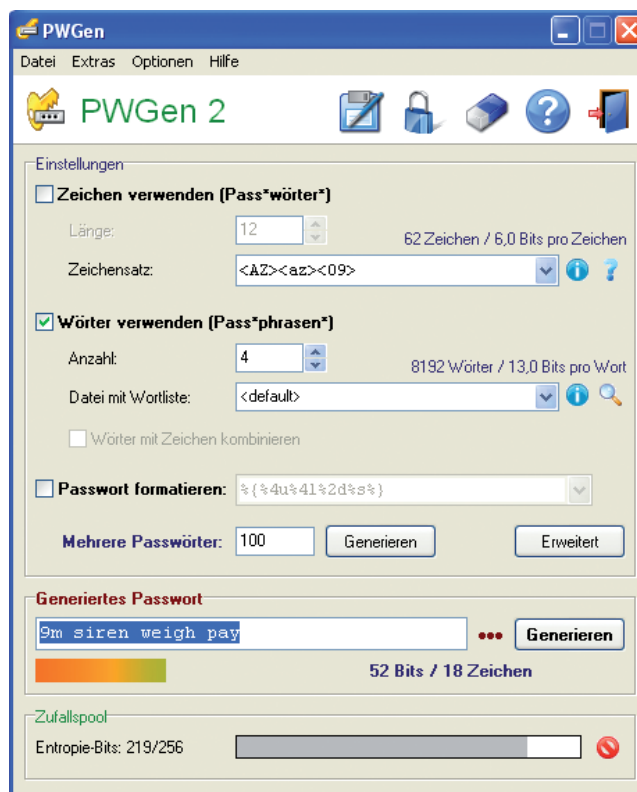
Die eigentliche Herausforderung ist jedoch, nicht nur eines, sondern viele solcher Passwörter so unter einen Hut zu bekommen, dass man trotzdem noch arbeiten kann. Dazu gibt es mehrere Verfahren, die alle ihre Vor- und Nachteile haben.

Fragt man Passwort-Cracker, legen die einem meist die Verwendung eines Passwort-Safes wie KeyPass, Lastpass oder 1Password ans Herz. Das sichert alle Passwörter mit einem einzigen, möglichst komplexen Master-Passwort. Außerdem bietet es Funktionen zum Erstellen beliebig langer, echt zufälliger Passwörter für jeden Zweck, die sich garantiert nicht knacken lassen. Das ist tatsächlich der beste Schutz gegen die ihnen vertrauten Angriffe.

Das Problem ist, dass die Cracker dabei einen anderen – vielleicht sogar wichtigeren Angriffsvektor – außer Acht lassen: Ein einziger Trojaner auf Ihrem PC kann damit sofort und ohne große Mühe all Ihre Passwörter klauen. Dazu muss er nur etwa mit einem Keylogger das Master-Passwort für den Passwort-Safe abgreifen. Der Sicherheitsexperte Thomas Roth von Leveldown Security analysierte erst kürzlich ein Malware-Sample, das bei Nutzern von 1Password die Klartext-Passwörter aus dem Arbeitsspeicher fischt.

Darüber hinaus ist das mit dem Komfort so eine Sache. Mit Passwort-Safes hantiert man zwangsläufig mit Passwörtern, die man sich nicht mehr merkt und die man auch nicht so mal eben schnell und ohne Probleme nachlesen und dann fehlerfrei eintippen kann. Und wer nutzt das Internet heutzutage nur noch an einem einzigen PC? Neben Notebook, Heim- und Arbeitsplatzrechner will man Facebook, Google, Dropbox und vieles andere ja auch auf dem Tablet oder Smartphone benutzen.

Damit landen die Passwörter schon fast zwangsläufig irgendwie in der Cloud, was si-



Tools wie PWGen erstellen beliebig lange, echt zufällige Passwörter. Alternativ bieten sie Passphrasen aus zufällig ausgewählten, aber merkbaren Begriffen an.

cher nicht jedermanns Geschmack sein dürfte. Immerhin vertraut man damit irgendeiner Firma, deren Seriosität und vor allem Zuverlässigkeit man kaum einschätzen kann, seine Kronjuwelen an. Außerdem benötigt man immer eine passende App für jede Plattform. Wer etwa 1Password nutzt und sich jetzt eines der neuen Windows Mobile 8 Smartphones kauft oder von der Firma einen Blackberry gestellt bekommt, hat ein Problem.

Hinzu kommt, dass zwar zum Beispiel die PC-Version von Lastpass kostenlos ist, man für die Pro-Version, die auch mit Smartphones synchronisiert, ein Abo abschließen muss, das 12 US-Dollar jährlich kostet. 1Password will sogar 50 Dollar für die Windows-Version, weitere Plattformen kosten extra. KeePass ist zwar gratis (und darüber hinaus sogar Open Source); aber der Anwender muss sich selbst um Synchronisation etwa via Dropbox mit passenden Smartphone-

Apps wie MiniKeePass für iOS kümmern, über deren Qualität wenig bekannt ist.

Sicher mit System

Ein anderes Konzept setzt darauf, dass man sich ein möglichst kompliziertes Passwort merkt und dann mit Variationen davon arbeitet. Das hat zwar ebenfalls seine Nachteile – nicht zuletzt den, dass es eine gewisse Gefahr gibt, dass jemand die verwendeten Muster erkennt und damit von einem Account zum nächsten springen könnte.

Das Ganze funktioniert wie folgt: Erzeugen Sie ein sehr gutes Passwort mit mindestens acht zufälligen alphanumerischen Zeichen und Sonderzeichen. Nutzen Sie dabei ruhig die Hilfe eines Passwortgenerators, der Herrn Markov austrickst und wirklich keine extrahierbaren Muster erzeugt.

Das Passwort schreiben Sie sich zunächst auf einen Zettel und setzen es an Ihrem Hauptrechner als Benutzerpasswort. Dann stellen Sie den Timeout der Bildschirmsperre auf einen möglichst kleinen Wert wie eine Minute. So müssen Sie das Passwort nach jeder kleinen Pause erneut eingeben. Das nervt zwar gewaltig, aber es brennt das Passwort sehr schnell im Gedächtnis ein. Nach ein, zwei Tagen können Sie das Passwort auswendig blind tippen und die Bildschirmsperre wieder auf einen erträglichen Timeout zurücksetzen. Behalten Sie den Zettel mit dem Passwort vorsichtshalber noch ein paar Tage im Geldbeutel. Verwahren Sie ihn später im Tresor oder bei anderen Wert-sachen.

Damit haben Sie sich ein sehr gutes Passwort eingeprägt, das Sie jedoch keines-

Drei Passwort-Regeln: Lügen, betrügen und verfälschen

Die Wahrheit ist eindeutig und deshalb besonders exponiert. Die Unwahrheit kann man auf unendlich viele Arten sagen.

Lügen: Die Kontrollfragen für den Passwort-Reset sind Hintertüren, die häufig für Einbrüche genutzt werden. „Dein erstes Auto“ oder „der Mädchenname deiner Mutter“ – solche Informationen können auch andere leicht recherchieren. Das gilt besonders, wenn ein Einbrecher ganz konkret Sie ins Visier genommen hat.

Betrügen: Wenn Sie irgendwelche Zahlen in ihren Kennwörtern verwenden – also etwa eine Jahreszahl oder die Zahl der Zeichen eines Domainnamens: schummeln sie dabei. Nehmen Sie immer drei mehr oder eins weniger als den richtigen Wert.

Verfälschen: Wenn Sie eine Vorlage für Ihr Kennwort benutzen – einen dummen Spruch, die Zeile eines Lieds oder ein Zitat: Verfälschen Sie das Original grundsätzlich etwas.

falls für all Ihre Accounts verwenden dürfen. Im Gegenteil: Am besten verwenden Sie es gar nicht in Reinform – sondern immer nur Variationen davon. Dazu denken Sie sich ein Schema aus, wie Sie von dieser Vorlage jeweils ein konkretes Passwort etwa für einen Online-Dienst ableiten. So könnten Sie bei Webseiten den Domainnamen verwenden. Fügen Sie etwa dessen ersten und dritten Buchstaben immer an der drittletzten und letzten Stelle des Passworts ein. Und schließlich setzen Sie die Zahl der Zeichen an die zweite Stelle. Damit wird dann aus „geheim“ das Amazon-Passwort „g6ehaeima“.

Sie haben damit gute Chancen, auch nach ein paar Monaten Amazon-Abstinenz Ihr vergessenes Zugangskennwort zu rekonstruieren. Sollte jedoch ein Betrüger etwa durch einen Einbruch bei Amazon an dieses Passwort kommen, ist die Gefahr sehr gering, dass er daraus Ihr eBay-Passwort ableitet. Zumindest wenn Ihr Master-Passwort nicht „geheim“ ist, sondern aus zufälligen Zeichen besteht.

Auch die Chancen, dass Cracker Ihr elfstelliges Passwort nach einem Einbruch bei Amazon knacken, sind gering. Denn erstens legt Amazon hoffentlich mehr Sorgfalt an den Tag, als LinkedIn (siehe Kasten). Und elf quasi zufällige Zeichen halten auch GPU-Attacken auf SHA1 länger stand, als der Geduldsfaden der Cracker reicht. Der auf Seite

Master-Passwort

:xT9/qwB

+

eBay

ea3

:3xT9/qewBa

Modifizieren Sie Ihr Master-Passwort für jeden Dienst, bei dem Sie es einsetzen.

80 vorgestellte 25-GPU-Cluster bräuchte dazu über 135 Jahre.

Dass jemand mit bloßem Auge Ihr Variationschema entdeckt, ist ebenfalls unwahrscheinlich. Erst wenn Cracker in den Besitz von mehreren Ihrer Passwörter im Klartext gelangen, um sie durch ihre Variationsmaschine zu nudeln, besteht eine gewisse Gefahr, dass das von Ihnen eingesetzte Schema entdeckt wird.

Machen Sie sich also klar, dass Ihre Passwörter wertvoll sind. Verschenden Sie sie nicht an Sites, bei denen die Gefahr hoch ist, dass die Schindluder damit treiben und sie als MD5-, SHA1-Hash oder sogar als Klartext abspeichern. Dummerweise kann das der Anwender meist nicht erkennen. Setzen Sie deshalb das volle Master-Passwort nur auf wirklich wichtigen und vertrauenswürdigen Seiten ein. Für alle anderen können Sie etwa als Basis eine abgespeckte Version benutzen,

bei der Sie etwa Ziffern und Sonderzeichen entfernen und eine abgewandelte Modifikationsregel einsetzen.

Wegwerf-Passwörter

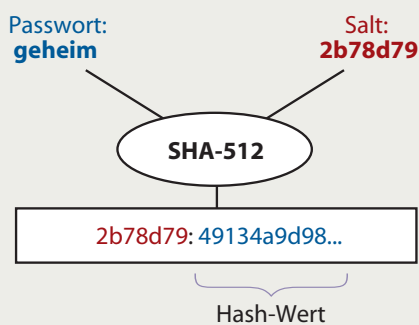
Darüber hinaus verwende ich unter anderem für diverse Foren, denen ich nicht so recht traue, sogar noch ein paar Wegwerf-Passwörter, die nicht ganz offensichtlich sind – bei denen mir aber klar ist, dass sie durchaus knackbar sind, wenn es jemand drauf anlegt. Soll er – ich verwende sie nur dort, wo es mir nicht wirklich weh tut.

Darüber hinaus bemühe ich mich, besonders schützenswerte und exponierte Kennwörter auch besonders sicher und einmalig zu gestalten. Dazu gehört die Passphrase meines GPG-Schlüssels, natürlich das E-Mail-Kennwort, das fürs Online-Banking und alles, wo man von vornherein mit einem Offline-Angriff rechnen muss, also etwa in der Cloud abgelegte Truecrypt-Container. Im Zweifelsfall greife ich dabei auf meinen Zettel-Safe zurück. Denn ein Verfahren, wie ein Trojaner die Distanz zwischen PC oder Smartphone und dem Zettel im Schreibtisch zuhause überbrücken könnte, ist mir zumindest nicht bekannt. Ach, übrigens: Wäre nicht jetzt ein guter Zeitpunkt, Ihren Umgang mit Passwörtern zu überdenken? (ju)

www.ct.de/1303088

Passwort-Tipps für Server-Betreiber und Entwickler

Passwörter speichert man nicht im Klartext. Nie! Außerdem sollte man sie immer mit einem Salt versehen. Das ist ein Zufallswert, der vor dem Hash-Vorgang an das Passwort angehängt wird. Anschließend



Das zufällig gewählte Salt wird mit dem Passwort-Hash gespeichert.

speichert das System das Salt im Klartext zusammen mit dem Hash-Wert. Zum Überprüfen des Passworts liest es das Klartext-Salt aus, hängt es an das eingegebene Passwort an und bildet den Hash erneut. Stimmt das Ergebnis mit dem abgespeicherten Hash-Wert überein, war das Passwort richtig.

Der entscheidende Vorteil ist, dass damit zwei Anwender, die das gleiche Passwort wählen, nicht den gleichen Hash-Wert erzeugen. Oder aus der Sicht des Angreifers, der eine Million Passwörter knacken will: Um das Passwort „geheim“ zu testen, muss er es mit jedem Salt seiner Passwort-Liste kombinieren, also insgesamt 1 Million Hash-Operationen durchführen statt nur eine einzige. Darüber hinaus kann er keine Rainbow-Tabellen einsetzen, weil er für jedes Salt eine eigene bräuchte.

Außerdem sind einfache kryptografische Hash-Verfahren wie MD5 und SHA1 definitiv nicht dazu geeignet, Passwörter sicher zu speichern. Das hat gar nichts damit zu tun, dass MD5 und SHA1 als geknackt gelten, wenn es um den Einsatz für digitale Signaturen geht, sondern ist einzig und allein darauf zurückzuführen, dass sie zu schnell sind. Das Testen eines Passworts muss laaaang-saaaaaam sein. Wenn ein Angreifer wie bei den ungesalzenen SHA1-Hashes von LinkedIn und Last.fm viele Milliarden Passwörter pro Sekunde durchprobieren kann, haben die Passwort-Besitzer eigentlich schon verloren. Dauert eine Hash-Operation jedoch mindestens eine Millisekunde, fällt das für einen einzelnen Anmeldevorgang kaum ins Gewicht – Cracker beschränkt es jedoch auf 1000 Versuche pro Sekunde.

Es gibt derzeit im Wesentlichen zwei Verfahren, die dazu infrage kommen: PBKDF2 und bcrypt. Beide verwenden natürlich ein Salt und sie verlangsamen das Testen eines Passworts, indem eine komplexe, nicht umkehrbare kryptografische Funktion viele Male hintereinander angewendet wird. Die genaue Anzahl ist konfigurierbar, damit Admins und Entwickler die Systemlast gegen das Sicherheitsbedürfnis ausbalancieren können.

PBKDF2 steht für Password-Based Key Derivation Function 2 und wurde eigentlich entworfen, um aus vergleichsweise einfachen Passwörtern gute Schlüssel abzuleiten. Es wird unter anderem von WPA/WPA2, Truecrypt, LUKS, FileVault und auch diversen Passwortspeicher-Diensten wie LastPass und 1Password eingesetzt. Noch etwas besser ist das aus dem OpenBSD-Umfeld stammende bcrypt, weil dabei der Einsatz von GPUs durch die erforderlichen Speicherzugriffe kaum Geschwindigkeitszuwachs bringt. Für beide Verfahren gibt es frei verfügbare Implementierungen und Bibliotheken, sodass ihr Einsatz in vielen Fällen ganz einfach zu realisieren ist. Das neuere script ist in letzter Zeit vermehrt in die Kritik geraten; so schneidet etwa die oft als Referenz angeführte Implementierung bei Litecoin in Tests schlechter ab als bcrypt.

ct

Anzeige



Christian Hirsch

Kachelmänner

All-in-One-PCs mit Windows 8

Multitouch, schwenkbare Full-HD-Displays und Quad-Core-Prozessoren: Die aktuellen All-in-One-PCs bringen alle Zutaten für die neuen Funktionen von Windows 8 mit. Und den Wetterbericht zeigen sie auch gleich auf dem Startbildschirm.

Geringer Platzbedarf, schickes Design, umfangreiche Ausstattung – All-in-One-PCs kombinieren einige der Vorteile von Notebooks mit der Leistungsfähigkeit klassischer Desktop-PCs. Statt im klobigen Tower steckt der Rechner im schlanken Monitorgehäuse. Das spart unter anderem einige Kabel ein. Im Vergleich zu Notebooks sind All-in-One-PCs im stationären Betrieb ergonomischer, denn Display und Tastatur lassen sich unabhängig voneinander positionieren. Mit bis zu 27 Zoll Bildschirmdiagonale und Auflösungen oberhalb von Full HD steht für Anwendungen mehr Displayfläche zur Verfügung.

Zum Verkaufsstart von Windows 8 im vergangenen Herbst kamen zahlreiche neue All-in-One-PCs in den Handel. Die Geräte mit 21 bis 27 Zoll Displaygröße sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, mit einem kapazitiven Multitouch-Screen ausgestattet, der 10 Punkte gleichzeitig auswertet. Damit erfüllen sie die Hardware-Anforderungen von Microsoft für Windows-8-Geräte, nach der Touchscreens fünf simultane Berührungen verzögerungsfrei erkennen müssen.

Preiswertester Rechner im Test ist der Samsung DP500A2D für 1000 Euro mit 21,5-Zoll-Display. Der Business-PC Fujitsu Esprimo X913-T und der HP Spectre One mit 23 Zoll

Diagonale kosten 1400 Euro. In ihnen arbeiten Dual-Core-Prozessoren der dritten Core-i-Generation. Vierkerner stecken im Sony Vaio L mit 24"-Display für 2000 Euro und im Apple iMac 21,5". Letzter läuft als kürzlich modernisierter Dauerbrenner außerhalb der Konkurrenz im Test, da er Windows 8 offiziell nicht unterstützt.

Zu den Neuheiten mit Windows 8 zählen weiterhin die All-in-One-PCs Aspire 5600U und 7600U von Acer sowie der MSI Wind Top AE2712G. Bereits mit Windows 7 hatten wir die 27-Zöller Dell XPS One 27 und Lenovo IdeaCentre A720 unter die Lupe genommen, die es inzwischen auch mit dem neuen Windows zu kaufen gibt [1] und im gleichen Preisbereich liegen.

Gemeinsamkeiten

Die Displays sämtlicher Testkandidaten zeigen maximal Full-HD-Auflösung. All-in-One-PCs mit der höheren Auflösung von 2560 × 1440 haben Acer und Samsung zwar bereits vor Monaten angekündigt, aber erhältlich sind sie bislang nicht. Vor den Displays der Rechner von Fujitsu, Samsung und Sony sitzen kapazitive Multitouch-Sensoren, die ohne störenden Rahmen auskommen. Über Wisch- und Spreizgesten lassen sich Windows-8-Apps sowie die weiteren vorinstal-

lierten Touch-optimierten Programme per Bildschirm bedienen.

Im Vergleich zu einem Tablet oder Smartphone ermüden die ausgestreckten Arme an den steil stehenden berührungsempfindlichen Displays jedoch sehr schnell. Lediglich der Fujitsu Esprimo X913-T erlaubt es, den Bildschirm in die Horizontale zu schwenken. Die zusätzliche Glasscheibe vor dem Display bringt einige Nachteile mit sich: Bei Touch-Bedienung füllt sie sich mit lästigen Fingerabdrücken und sie reflektiert helle Lichtquellen in der Umgebung, was vor allem bei dunklen Bildschirmgehalten stört.

Zur Ausstattung der fünf getesteten All-in-One-PCs gehören Webcam, WLAN und Bluetooth sowie drahtlose Maus und Tastatur. Für Vielschreiber eignen sich letztere nur bedingt, da sie wegen der kompakten Abmessungen keinen Ziffernblock und keine räumlich separaten Pfeiltasten besitzen und sie wegen der Bauform als Slimline-Tastatur nur einen flachen Tastenhub bieten.

Trotz des Verkaufspreises von 1000 Euro und mehr steckt in keinem der Testkandidaten eine Solid-State Disk. Stattdessen haben die PC-Hersteller mit Ausnahme von Sony aus Platzgründen eine vergleichsweise langsame 2,5"-Festplatte eingebaut und verschenken damit viel Performance beim Windows- oder Programmstart. Apple, Fujitsu und HP sparen sich zudem optische Laufwerke. Die Recovery-Daten für das Betriebssystem befinden sich auf speziellen Partitionen der Festplatten.

Die Windows-8-Rechner von Fujitsu, HP, Samsung und Sony halten sich strikt an die Vorgaben von Microsoft und laufen im UEFI-Modus mit aktiviertem Secure Boot [2]. Um andere Betriebssysteme wie ältere Windows-Versionen, Linux oder Festplatten-Imager von CD, DVD oder USB-Stick zu starten, muss man im UEFI-BIOS-Setup vorübergehend Secure-Boot abschalten und in den BIOS-kompatiblen Modus wechseln. Die Hersteller verwenden dafür unterschiedliche Bezeichnungen.

Zudem gibt es seit Windows 8 den Aufkleber mit dem Produkt-Key nicht mehr. Stattdessen holt sich Windows den Key aus der Firmware des PC [3]. Möchte man beispielsweise Windows 8 Pro installieren, landet dennoch Windows 8 (Core) auf der Festplatte. Ein Upgrade auf eine höhere Windows-Edition ist nur noch direkt im installierten Windows mit dem erworbenen Key möglich.

Apple iMac 21,5"

Obwohl das Rechner-Innenleben direkt hinter dem 21,5-Zoll-Display sitzt, ist der kürzlich aktualisierte iMac am Rand lediglich 5 Millimeter dünn. Möglich wird dies unter anderem, weil Apple das optische Laufwerk geopfert hat. Im Unterschied zu den anderen Testkandidaten mit Plastikkleid besteht der Apple-Rechner fast vollständig aus Aluminium. Das IPS-Display mit großem Kontrastverhältnis zeigt satte Farben, die auch bei extremen Blickwinkeln nicht verfälschen. Über die beiden Thunderbolt-Buchsen las-



Im neuen Gehäuse des Apple iMac gibt es keinen Platz mehr für ein optisches Laufwerk.

sen sich zwei Thunderbolt- beziehungsweise Mini-Displayport-Monitore mit einer Auflösung von jeweils bis zu 2560×1600 Pixeln anschließen.

Den Vierkerner Core i5-3335S gibt es nicht im Handel zu kaufen, sondern Intel liefert ihn (bislang) nur direkt an PC-Hersteller. Als S-Variante sind die Thermal Design Power auf 65 Watt und die Taktfrequenzen begrenzt, weshalb er langsamer als der Mobilprozessor im Sony Vaio L arbeitet. Den Grafikchip der GeForce GT 640M betreibt Apple mit etwas höheren Taktraten als Sony. Der GPU stehen allerdings lediglich 512 MByte Grafikspeicher zur Seite, was für moderne 3D-Spiele etwas knapp bemessen ist. Arbeitsspeicher und Festplatte lassen sich nachträglich nicht einfach aufrüsten. Um den iMac zu öffnen, benötigt man Spezialwerkzeug und viel Geschick und verliert die Herstellergarantie. Besser ist es, gleich beim Kauf das Gewünschte mitzuordern.

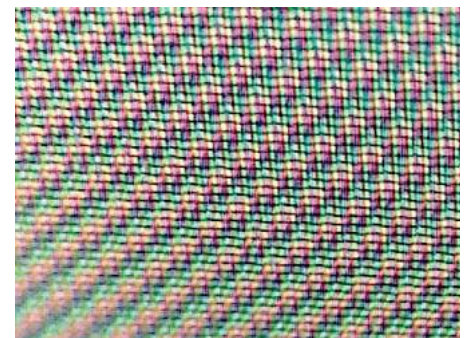
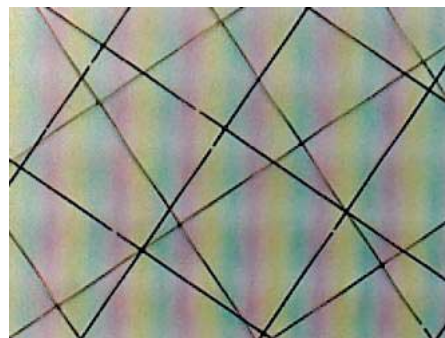
Die Messungen haben wir soweit möglich unter dem vorinstallierten Mac OS X 10.8.2 durchgeführt. Testweise installierten wir Windows 8. Allerdings bietet Apple offiziell

nur Unterstützung für Windows 7 [4]. Unter Windows 8 konnten wir die Helligkeit des Displays maximal auf 250 cd/m^2 einstellen und das Spiel Dirt 3 verweigerte den Start. Das Microsoft-Betriebssystem bringt einen besseren USB-3.0-Treiber mit, sodass Super-Speed-Transfers im Vergleich zu Mac OS X beim Schreiben von 251 auf 297 MByte/s und beim Lesen von 311 auf 397 MByte/s zulegen. Auch der Kartenleser war unter Windows etwas flotter, dafür brauchte der iMac mit Mac OS X einige Watt weniger.

Mangels Touchscreen lässt sich die Kacheloberfläche von Windows 8 nur mit Maus und Tastatur bedienen. Das optional erhältliche Magic TrackPad von Apple läuft zwar auch unter Windows 8, unterstützt aber nicht die Touch-Gesten von Windows, da es anscheinend nur als Mausersatz funktioniert.

Fujitsu Esprimo X913-T

An berufliche Nutzer richtet sich der Business-Rechner Esprimo X913-T von Fujitsu. Folglich hat der Hersteller Windows 8 Pro vorinstalliert. Der All-in-One-PC lässt sich



Unter dem Mikroskop: Die Gitterstrukturen des Touchscreens (Samsung) und des autostereoskopischen 3D-Displays (Sony) fallen bei hellen Bildschirmgehalten als feine Linienmuster auf.



Mit dem Schwenkarm des Fujitsu Esprimo X913-T lässt sich auch die Höhe des Displays verstellen.



Im Fuß des HP Spectre One sitzt ein NFC-Sensor. Mit einem NFC-tauglichen Smartphone kann man sich darüber als Windows-Benutzer anmelden.

über AMT (Active Management Technology) fernwarten und ist mit einem TPM (Trusted Platform Module) ausgestattet. Als Alternative zum Einloggen per Kennwort lässt sich Windows auch per Gesichtserkennung entsperren. Dafür befindet sich eine Webcam mit Ultraschallsensor auf dem oberen Displayrand, die automatisch erkennt, wenn sich der Benutzer vor den Rechner setzt. Im BIOS-Setup lassen sich die USB-Ports einzeln abschalten.

Das Display mit IPS-Technik glänzt nicht nur mit hoher Blickwinkelstabilität und großem Farbraum, sondern lässt sich auch in die Waagerechte schwenken. Das ermöglicht kleine Konferenzen mit mehreren Leuten am 10-Punkt-Touchscreen. Der Schwenkmecha-

nismus dient auch zur Höhenverstellung des Displays; beim Antippen in der vertikalen Position wackelt der Schirm aber etwas. Per DVI findet ein externes Display Anschluss – allerdings mit maximal 1920 × 1200 Pixeln Auflösung.

Das Mainboard teilen sich die Dual-Core-CPU Core i5-3470T mit integrierter HD-2500-Grafik, der vPro-taugliche Q77-Chipsatz und das Netzteil. Es arbeitet effizienter als die gebräuchlichen externen Spannungsversorgungen. Bei ruhendem Windows-Desktop kommt der Fujitsu Esprimo X913-T bei 100 cd/m² Display-Helligkeit mit gerade einmal 24 Watt aus – rund 30 Prozent weniger als der Samsung DP500A2D mit der zweittiefsten Leistungsaufnahme.

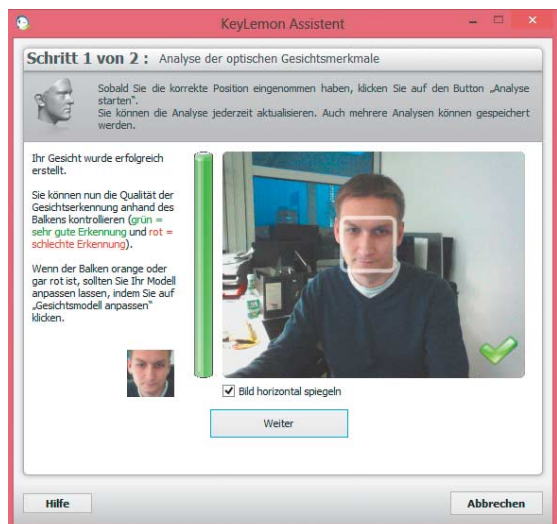
Die im Prozessor integrierte GPU eignet sich nur für Office-Anwendungen. Die Leistung reicht selbst bei mäßig anspruchsvollen Spielen wie Dirt 3 nur für Diaschau-Tempo.

HP Spectre One

Nicht nur beim Design ist das „fruchtige“ Vorbild des HP Spectre One klar zu erkennen. Statt eines Touchscreens liefert der Hersteller für die Gestensteuerung ein Windows-8-kompatibles Touchpad mit. Nach kurzer Zeit gefiel uns diese Variante besser, als auf dem Monitor herumzuwischen, da die Hand so immer in Reichweite von Tastatur und Maus bleibt. Anders als auf dem Touchscreen agiert man jedoch nicht direkt mit den Schaltflächen.

Als weitere Besonderheit ist im Fuß des HP Spectre One ein NFC-Empfänger eingebaut (Near Field Communication) [5]. Damit kann man sich beispielsweise durch Auflegen eines NFC-tauglichen Smartphones oder eines der zwei mitgelieferten RFID-Aufkleber als Windows-Benutzer anmelden. Die dafür notwendige Metro-App wird auf Nachfrage über den Windows Store installiert. Zur Softwareausstattung des HP-Rechners gehören außerdem die Bildverwaltung Photoshop Elements und das Videoschnittprogramm Premiere Elements.

Das 23,6 Zoll große Display lässt sich per HDMI-Eingang auch als Full-HD-Monitor für ein Notebook oder eine Spielkonsole verwenden. Dabei muss allerdings der Rechner des Spectre One mitlaufen, was unnötig Strom und Geld kostet. Die Stärke des Displaygehäuses beträgt auf der gesamten Flä-



Per Ultraschall erkennt der Fujitsu Esprimo X913-T automatisch, ob sich jemand vor den PC setzt, und schaltet nach positiver Gesichtserkennung das Windows-Konto frei.



Der kompakteste Rechner im Test stammt von Samsung und eignet sich mit einem integrierten TV-Empfänger als Fernseherersatz.

Der Sony Vaio L mit autostereoskopischem Display zeigt 3D-Filme mit räumlicher Darstellung, ohne dass man eine 3D-Brille aufsetzen muss.

che lediglich sieben Millimeter, da der Rechner im Monitorständer untergebracht ist.

Die Bildqualität des TN-Panels ist nur durchschnittlich. Zwar zeigt das Display einen großen Farbraum, die Farbstabilität hängt insbesondere in vertikaler Richtung aber stark vom Blickwinkel ab. Die maximale Helligkeit beträgt nur 101 cd/m², das ist für Räume mit sehr hellem Umgebungslicht zu wenig.

Die Hauptplatine mit der Dual-Core-CPU Core i5-3470T und aufgelöteter GeForce 610 sitzt leicht zugänglich hinter einem abnehmbaren Deckel im gebogenen Teil des Standfußes. Dem betagten Chipsatz H61 fehlt USB 3.0. Die beiden SuperSpeed-Buchsen hängen stattdessen an einem Controller von Texas Instruments, der beim Schreiben allerdings höchstens 120 MByte/s schaffte. Moderne externe Festplatten können Daten inzwischen mit bis zu 200 MByte/s liefern.

Anstatt auf den vier Standfüßen sitzt der Rechner in der Mitte des Fußes auf. Deshalb kommt der Spectre One auf glatten Oberflächen leicht ins Rutschen. Der USB-Empfänger für die Eingabegeräte verschwindet in einer Mulde auf der Unterseite. Auf der Tastatur sind die Multimedia-Funktionen anstelle der F-Tasten Erstbelegung.

Samsung DP500A2D

Zum Produktstart von Windows 8 möchte Samsung mit seinen ersten Desktop-PCs hierzulande Fuß fassen. Der DP500A2D ist der preiswerteste All-in-One-PC im Testfeld und mit 21,5-Zoll-Display auch der kompakteste. Mit dem integrierten TV-Tuner lassen

sich DVB-T und analoges Kabelfernsehen empfangen. Das funktioniert nur unter Windows, über den HDMI-Eingang lässt sich das Display des All-in-One-PC hingegen auch bei abgeschaltetem Rechner als Monitor für externe Zuspäler verwenden.

Obwohl es sich um ein Display mit TN-Technik handelt, zeigt es im Vergleich zu den Rechnern von HP und Sony einen größeren Farbraum und behält die Farbtreue besser bei seitlichen Blickwinkeln bei. Zudem bietet es ein hohes Kontrastverhältnis von 1100:1. Bei hellen Bildinhalten fiel uns allerdings das feine Karomuster des kapazitiven 10-Punkt-Touchscreens auf.

Bei der Prozessor-Performance sortiert sich der Samsung-Rechner mit dem auf 2,8 GHz getakteten Dual-Core-Prozessor Core i3-3220T ohne Turbo-Funktion hinter den Konkurrenten ein. Die Mobilgrafikkarte GeForce GT 620M schaltet sich ab, wenn keine 3D-Anwendungen laufen. Dann übernimmt die in der CPU integrierte HD 2500. Trotz der GeForce-Karte reicht die 3D-Leistung bei Full-HD-Auflösung lediglich für mittlere Grafikqualität bei mäßig anspruchsvollen Spielen. Über den HDMI-Ausgang lässt sich der Desktop auf einen zweiten Monitor mit maximal 1920 × 1200 Pixeln Auflösung erweitern. Unter Volllast auf CPU und GPU bleibt der All-in-One-PC angenehm leise, bei ruhendem Windows-Desktop ist er praktisch nicht zu hören.

Insbesondere beim Ein- und Ausstecken des Netzkabels stört der Standfuß des Sony Vaio L.

Weil dem älteren H61-Chipsatz USB 3.0 fehlt, lötet Samsung einen Renesas-Controller auf die Hauptplatine. Die SuperSpeed-Transfergeschwindigkeiten erreichen zwar nicht ganz die Werte von Intels Serie-7-Chipsätzen, bremsen moderne externe Festplatten aber nicht aus. Abgesehen von einer kleinen Klappe für die beiden DIMMs besteht keine Möglichkeit, an das Innere des Samsung DP500A2D zu gelangen.

Sony Vaio L SVL2412Z1EB

Der All-in-One-PC mit der umfangreichsten Ausstattung und dem einprägsamsten Namen stammt von Sony. Das Rundumpaket





HP Spectre One: Damit das PC-Innenleben in die schlanke Gehäuse passt, müssen die Hersteller eigene Platinen-Designs entwickeln und auf aufwendige Heatpipe-Kühler zurückgreifen.

bringt unter anderem Quad-Core-CPU, flotte Grafikkarte, Blu-ray-Brenner, autostereoskopisches 3D-Display, Multitouch-Screen und TV-Empfänger mit. Letzterer funktioniert nur bei abgeschaltetem PC, sodass das Gerät dann mit der mitgelieferten Fernbedienung als normales Fernsehgerät dient. Eine zweite LAN-Buchse sowie eine gesonderte USB-Buchse erlauben in dieser Betriebsart, Video-Streams entgegenzunehmen und Medien-dateien von externen Datenträgern abzuspielen. Dazu kommen noch ein analoger Videoeingang und HDMI.

Das autostereoskopische Display vermittelt bei 3D-Filmen von Blu-ray oder von HDMI-Zuspielern einen räumlichen Eindruck ohne störende Brille. Den 3D-Modus aktiviert ein Knopf am oberen Monitorrand. Für eine optimale Tiefendarstellung muss man mittig und nicht zu nah vor dem Display sitzen. Durch die um die Hälfte reduzierte Auflösung wirkt das Bild dabei allerdings recht grobpixelig. Sowohl im 2D- als auch im 3D-Betrieb stört das Gitter der Parallaxbarriere insbesondere bei hellen Bildinhalten.

Der mobile Quad-Core-Prozessor Core i7-3630QM taktet mit Turbo Boost höher als der Vierkerner des iMac und lässt deshalb den iMac sowie die anderen All-in-One-PCs mit Dual-Core-CPU im Office-Benchmark Sysmark sowie im Rendering-Benchmark Cinebench hinter sich. Die GeForce GT 640M punktet zwar mit dem höchsten 3DMark-

Wert im Testfeld, zum flüssigen Spielen von Dirt 3 mit sehr hoher Qualität reicht ihre Leistung jedoch nicht aus. Wegen der leistungsfähigen Komponenten schluckt er unter Voll-last 153 Watt.

Ins BIOS-Setup und zum Boot-Menü gelangt man komfortabel über die Assist-Taste an der linken Seite und erspart sich damit das Geduldsspiel, den richtigen Zeitpunkt nach dem Einschalten zu erwischen. Die Position der hinteren Anschlüsse direkt hinter dem Standfuß ist weniger gut durchdacht. Zum Aufrüsten des Arbeitsspeichers gibt es eine leicht zugängliche Klappe, für die Festplatte muss man den Standfuß zusammen mit der Befestigungsplatte abschrauben.

Fazit

Moderne All-in-One-PCs sind eine schicke Alternative zu stationär genutzten Notebooks. Die aktuellen Geräte sind leise, sparsam und bringen dennoch die umfangreiche Ausstattung und das große Display eines Desktop-PC mit. Mit Windows 8 und den zugehörigen Apps gibt es für die Touchscreens der All-in-One-PCs endlich die lange vermissten Anwendungen. Schade, dass es nur wenige Modelle mit Schwenkhalterung gibt, die ergonomisches Arbeiten an einem berührungsempfindlichen Display ermöglichen. HP löst diese Probleme beim Spectre One mit einem Touchpad.

Für alltägliche Anwendungen reicht die Leistung von Dual-Core-Prozessoren aus. Wer regelmäßig Bilder und Videos bearbeitet, sollte zu einem Rechner mit Quad-Core-CPU greifen, die inzwischen auch bei All-in-One-PCs weit verbreitet sind. Allerdings kosten die schlanken Rechner bei gleicher Ausstattung deutlich mehr als das Paket aus Midi-Tower-PC und Monitor.

Der Business-PC Fujitsu Esprimo X913-T eignet sich als unauffälliger Bürodieners für Firmen, die sowohl die modernen Funktionen von Windows 8 nutzen wollen als auch auf Sicherheit und Fernwartung Wert legen. Der HP Spectre One holt sich viele Anleihen beim iMac und ist mit Extras wie Touchpad und NFC ausgestattet, erreicht das Original jedoch weder bei der Performance noch beim Preis/Leistungsverhältnis. Beim Samsung DP500A2D gibt es trotz des niedrigen Preises wenig zu meckern. Wem ein kleines Display ausreicht, der kann damit einige Euro sparen. Sony schickt seinen Rechner als Multimedia-Alleskönner ins Rennen, die Benutzerfreundlichkeit leidet aber unter der riesigen Funktionsvielfalt. Apple zeigt mit dem iMac 21,5" den anderen All-in-One-PC-Herstellern, wie man ein sinnvolles Gesamtpaket schnürt, bei dem Performance, Verarbeitung und Display-Qualität stimmen, muss dank eigenem Betriebssystem aber auch nicht den Vorgaben von Microsoft folgen. Zum perfekten All-in-One-PC fehlt aber auch ihm die Solid-State Disk. (chh)

Literatur

- [1] Christian Hirsch, All inclusive, All-in-One-PCs mit 27-Zoll-Displays und Blu-ray-Laufwerk, c't 18/12, S. 60
- [2] Christof Windeck, FAQ: Secure Boot, c't 25/12, S. 177
- [3] Axel Vahldiek, Verdongelt, Lizenzärger bei Windows 8, c't 1/13, S. 16
- [4] Thomas Kaltschmidt, Kacheln auf dem Mac, Windows 8 nutzen auch ohne Apples Segen, c't 3/13, S. 156
- [5] Peter Schüler, Nichtöffentlicher Nahverkehr, Die Nahfunktechnik NFC in Smartphones und Chipkarten, c't 14/12, S. 140

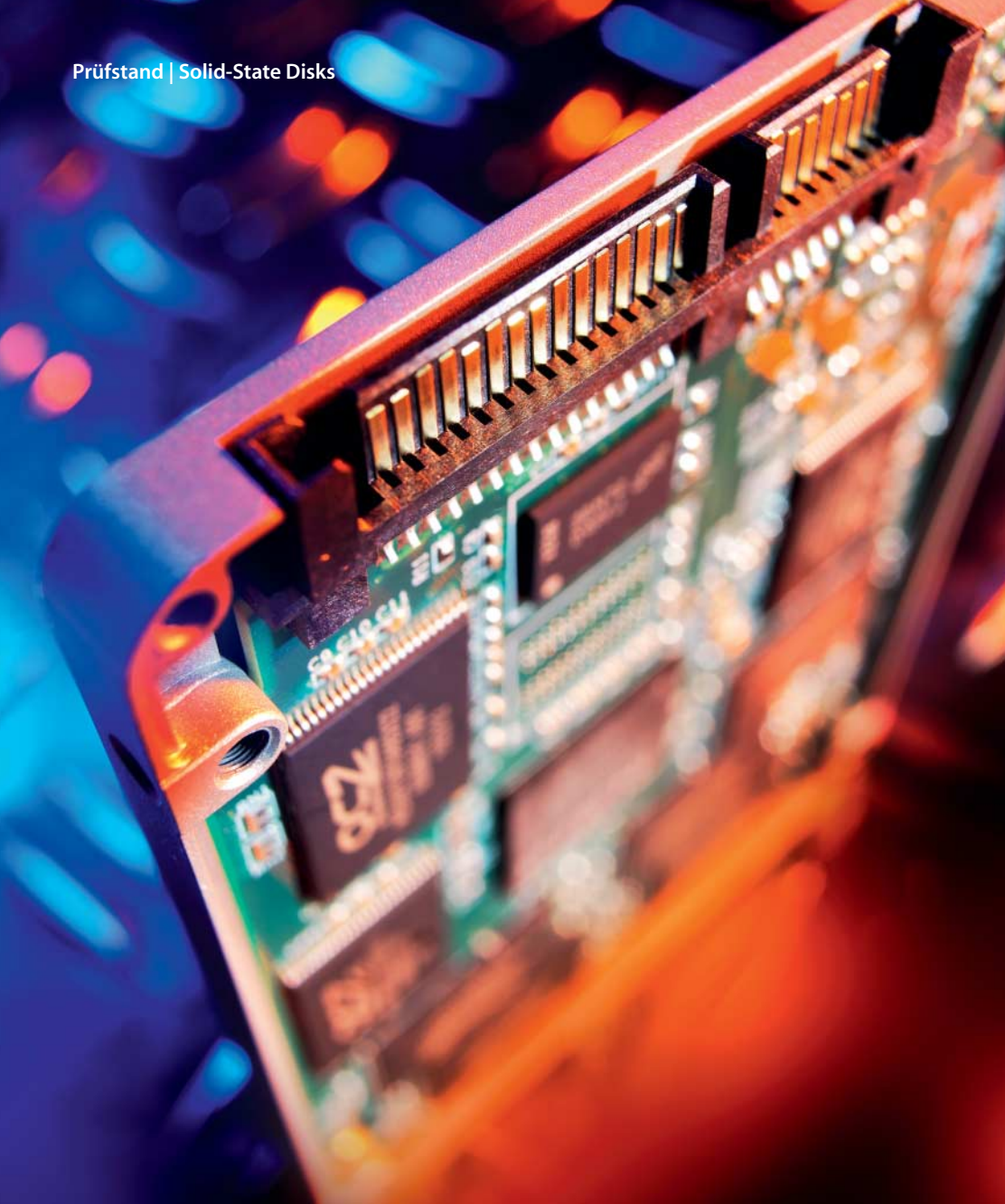
All-in-One-PCs – Leistungsdaten unter Windows 8 (64 Bit)

System	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core	BAPCo Sysmark 2012 [Sysmark]	3DMark 11 Performance	Dirt 3 Full-HD, Voreinstellung Sehr Hoch, 4x MSAA / Voreinstellung Mittel, no AA	Geräusentwicklung Vollast [Sone] / Leerlauf	Elektrische Leistungsaufnahme ¹ CPU+Grafik-Vollast / Leerlauf
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	schlechter ►	schlechter ►
Apple iMac 21,5"¹	1,3/4,6	keine Messung	1827	keine Messung	0,1/0,1	122/26
Fujitsu Espr. X913-T	1,5/3,3	112	421	keine Messung	3,2/0,1	80/25
HP Spectre One	1,5/3,3	111	660	13/19	1,4/0,2	102/40
Samsung DP500A2D	1,1/2,8	95	1158	13/35	0,2/0,1	93/34
Sony Vaio L	1,4/6,4	155	1968	19/46	1,6/0,1	153/43

¹ Messung unter Mac OS X 10.8

All-in-One-PCs – technische Daten

Hersteller, Typ	Apple iMac 21,5"	Fujitsu Esprimo X913-T	HP Spectre One	Samsung DP500A2D	Sony Vaio L SVL2412Z1EB
Garantie	12 Monate	36 Monate	24 Monate	24 Monate	24 Monate
Hersteller-Website	www.apple.de	www.fujitsu.com	www.hp.com	www.samsung.de	www.sony.de
Hardware-Ausstattung					
CPU / Kerne	Core i5-3335S / 4	Core i5-3470T / 2+HT	Core i5-3470T / 2+HT	Core i3-3220T / 2+HT	Core i7-3630QM / 4+HT
Takt laut CPU-Hersteller (Turbo)	2,7 (2,8 bis 2,8) GHz	2,9 (3,3 bis 3,6) GHz	2,9 (3,3 bis 3,6) GHz	2,8 (2,8 bis 2,8) GHz	2,4 (3,2 bis 3,4) GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	LGA 1155 / ✓ (✓)	LGA 1155 / ✓ (✓)	LGA 1155 / 60 mm (✓)	LGA 1155 / ✓ (✓)	PGA988B / ✓ (✓)
RAM (Typ / Max.) / -Slots (frei)	8 GByte (PC3-12800 / 8 GByte) / 2 (0)	4 GByte (PC3-12800 / 4 GByte) / 2 (0)	4 GByte (PC3-12800 / 16 GByte) / 2 (1)	8 GByte (PC3-12800 / 16 GByte) / 2 (0)	8 GByte (PC3-12800 / 16 GByte) / 2 (1)
Grafik(-speicher)	GeForce GT 640M (512 MByte)	Intel HD 2500 (onboard)	GeForce 610 (1024 MByte)	Intel HD 2500 + GeForce GT 620M (1024 MByte)	GeForce GT 640M (2048 MByte)
Chipsatz	Z77	Q77	H61	H61	HM76
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	Hitachi HTS541010A9E662 (2,5"-SATA, 1 TByte, 5400 U/min, 8 MByte)	Toshiba MQ01ABD050 (2,5"-SATA, 500 GByte, 5400 U/min, 8 MByte)	Seagate ST1000LM024 (2,5"-SATA, 1 TByte, 5400 U/min, 8 MByte)	Seagate ST1000LM024 (2,5"-SATA, 1 TByte, 5400 U/min, 8 MByte)	WDC WD20EARX (3,5"-SATA, 2 TByte, 5400 U/min, 64 MByte)
optisches Laufwerk	n. v.	n. v.	n. v.	Matshita UJ8D1 (DVD-Brenner)	Matshita UJ265 (Blu-ray-Brenner)
Kartenleser / Webcam	SD / ✓	n. v. / ✓	SD / ✓	SD / ✓	SD, MS Duo / ✓
TV-Karte / Fernbedienung	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	Yuan MC770AQ (DVB-T / analog) / ✓	✓ ² / ✓
Sound-Interface (Chip)	HDA (Cirrus Logic CS4206B)	HDA (Realtek ALC662)	HDA (IDT 92HD91B)	HDA (Realtek ALC269)	HDA (Realtek ALC889)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (Broadcom BCM57766, PCIe) / n. v.	1 GBit/s (Intel 82579LM, PCIe) / ✓	1 GBit/s (Realtek RTL8111E, PCIe) / n. v.	1 GBit/s (Realtek RTL8111E, PCIe) / n. v.	1 GBit/s (Realtek RTL8111E, PCIe) / n. v.
WLAN / Bluetooth (Chip, Anbindung)	WLAN, 802.11n+Bluetooth (Broadcom BCM4331, PCIe)	WLAN, 802.11n+Bluetooth (Intel Centrino 2230, PCIe)	WLAN, 802.11n+Bluetooth (Atheros AR5B22, PCIe)	WLAN, 802.11n+Bluetooth (Atheros AR9485WB-EG, PCIe)	WLAN, 802.11n+Bluetooth (Atheros AR9485WB-EG, PCIe)
Abmessungen (B × H × T)	528 mm × 448 mm × 174 mm	553 mm × 448 mm × 217 mm	570 mm × 447 mm × 179 mm	534 mm × 402 mm × 165 mm	592 mm × 420 mm × 165 mm
Kensington-Lock	✓	✓	✓	✓	n. v.
Netzteil(-lüfter)	intern, (n. v.)	intern, 100 Watt (n. v.)	HP HSTNN-DA25, 120 Watt, extern (n. v.)	Samsung A10-090P1A, 90 Watt, extern (n. v.)	Sony VGP-AC19V54, 150 Watt, extern (n. v.)
Anschlüsse hinten	2 × Thunderbolt, 1 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.0, 1 × LAN	1 × DVI, 2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI-In, 1 × HDMI-Out, 2 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI-Out, 1 × HDMI-In, 3 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × Antenne	1 × HDMI-Out, 1 × HDMI-In, 1 × Composite-Video-In, 2 × analog Audio, 3 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × Antenne
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	n. v.	2 × USB 3.0	2 × USB 3.0, 1 × Audio	2 × USB 3.0, 2 × Audio	3 × USB 3.0, 1 × FireWire, 2 × Audio
Display					
Größe / Auflösung / Typ	21,5 (16:9) / 1920 × 1080 / IPS	23 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / IPS	23,6 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / TN	21,5 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / TN	24 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / TN
Backlight / Kontrast	LED / 1300:1	LED / 1150:1	LED / 670:1	LED / 1100:1	LED / 560:1
Helligkeit / Blickwinkel (horiz. / vert.)	381 cd/m ² / 160° / 160°	242 cd/m ² / 160° / 160°	101 cd/m ² / 160° / 110°	185 cd/m ² / 160° / 150°	239 cd/m ² / 150° / 130°
Elektrische Leistungsaufnahme² und Datentransfer-Messungen					
Soft-Off (mit EUP / ErP) / Standby / Leerlauf	0,3 W / 1,0 W / 26,2 W	0,2 W / 1,0 W / 24,7 W	0,4 W / 3,4 W / 40,0 W	0,5 W / 2,1 W / 34,4 W	1,2 W ³ / 1,2 W ³ / 43,3 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	100 W / 122 W	64 W / 80 W	75 W / 102 W	71 W / 93 W	112 W / 153 W
HDD ² : Lesen (Schreiben)	100 (100) MByte/s	104 (104) MByte/s	103 (101) MByte/s	105 (99) MByte/s	118 (110) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0 ⁴ : Lesen (Schreiben)	38 (38) / 312 (251) MByte/s	31 (25) / 397 (292) MByte/s	31 (25) / 282 (120,89) MByte/s	31 (27) / 335 (263) MByte/s	31 (24) / 397 (300) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (117) MByte/s	118 (117) MByte/s	117 (118) MByte/s	118 (118) MByte/s	118 (118) MByte/s
SDHC / SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	90,2 (74,6) / 45,8 (43,2) MByte/s	n. v. / n. v.	85,0 (72,0) / 42,0 (40,0) MByte/s	19,0 (18,0) / 19,0 (18,0) MByte/s	37,0 (33,0) / 37,0 (33,0) MByte/s
Geräuschartwicklung					
Leerlauf / Vollast (Note)	<0,1 Sone (⊕⊕) / <0,1 Sone (⊕⊕)	<0,1 Sone (⊕⊕) / 3,2 Sone (⊖⊖)	0,2 Sone (⊕⊕) / 1,4 Sone (○)	<0,1 Sone (⊕⊕) / 0,2 Sone (⊕⊕)	<0,1 Sone (⊕⊕) / 1,6 Sone (⊖)
Festplatte (Note)	<0,1 Sone (⊕⊕)	<0,1 Sone (⊕⊕)	0,4 Sone (⊕⊕)	<0,1 Sone (⊕⊕)	<0,1 Sone (⊕⊕)
Funktionstests					
Standby / Ruhezustand / ATA-Freeze Lock	✓ / ✓ / k. A.	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / gesetzt
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby / Soft-Off	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / –	– / – / –	– / ✓ / –
Booten von USB-3.0-Stick (Superspeed-Modus)	✓ (–)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (–)
Bootdauer bis Metro-Oberfläche	34 s	18 s	17 s	40 s	22 s
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung					
Systemleistung Office / Spiele	⊕⊕ / ⊖	⊕ / ⊖⊖	⊕ / ⊖⊖	⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / n. v.	⊕ / ○	⊕ / n. v.	⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○
Geräuschartwickl. / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Lieferumfang					
Tastatur / Maus	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Betriebssystem	Mac OS X 10.8	Windows 8 Pro (64 Bit)	Windows 8 (64 Bit)	Windows 8 (64 Bit)	Windows 8 (64 Bit)
Anwendungs-Software	Apple (iPhoto, iMovie, Garageband)	Adobe Reader X, MS Office 2010 (30 Tage), Norton Internet Security (60 Tage)	Adobe (Photoshop Elements 10, Premiere Elements 10), Cyberlink PowerDVD 10, MS Office 2010 (30 Tage), Norton Internet Security (24 Monate), SmartSound Sonicfire Pro 5 Express	ArcSoft TV, Cyberlink (Power2Go 8, PowerDVD 10), MS Office 2010 (30 Tage), Norton Internet Security (60 Tage)	Cyberlink (Power2Go, PowerDVD), McAfee Internet Security (30 Tage), Sony VAIO Software
gedrucktes Handbuch	Kurzanleitung	n. v.	Kurzanleitung	Kurzanleitung	✓
Preis	1349 €	1399 €	1399 €	999 €	1999 €
¹ separater TV-Empfänger ² primärseitig gemessen, also inklusive Netzteil, Festplatte, DVD ³ nach einigen Minuten, vorher 9,3 Watt					
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden					



Boi Feddern

Kompromisslos schnell

Solid-State Disks mit SATA-6G-Schnittstelle für PCs, Notebooks und Server

Schnell arbeiten SATA-6G-SSDs schon länger, mitunter schwanken Transferraten und Latenzen aber gewaltig. Intel und SanDisk haben dagegen ein Mittel gefunden. Auch der Preis pro Gigabyte sinkt weiter – erstmals auch bei Server-SSDs.

Die schnellsten SATA-6G-SSDs erreichen nicht nur Transfergeschwindigkeiten von knapp 550 MByte/s, sondern glänzen auch durch extrem kurze Zugriffszeiten: Fast 100 000 Ein- und Ausgabeoperationen pro Sekunde (IOPS) sind möglich. Doch oft sind die in Benchmarks ermittel-

ten Werte nur schöner Schein: Ihre volle Geschwindigkeit erreichen die meisten Flash-Speichermedien nur bei bestimmten Zugriffsmustern, durch Tricks wie Datenkompression oder wenn Zugriffe innerhalb eines Teilbereichs des Laufwerks erfolgen. Letzteres entspricht zumindest

dem PC-Alltag, denn die für das Starten von Windows oder Software benötigten Daten liegen fast immer dicht beisammen. Im Server sind dagegen auch lang anhaltende verstreute Zugriffe über den gesamten Datenträger keine Seltenheit. Die bisherigen SATA-6G-Controller erreichen

dabei aber oft nur noch einen Bruchteil ihrer Leistung.

Die Firma Intel, um die es bei SSDs zuletzt etwas ruhiger geworden war, tritt nun mit einer spannenden Neuvorstellung auf den Plan. Sie verspricht, dass ihr neuer SATA-6G-Controller ohne die üblichen Schwankungen bei der Latenz auskommt. Damit soll sich die auf der letzten Supercomputer-Konferenz in Utah vorgestellte Datacenter-SSD DC S3700 auch für den Einsatz in Datenbank- oder Cloud-Computing-Systemen eignen, in denen Transaktionen ohne nennenswerte Zeitverzögerung erfolgen müssen.

Im Notebook oder PC führen Schwankungen bei der Latenz zwar nur selten zu wahrnehmbaren Leistungsproblemen – alle aktuellen SATA-6G-SSDs arbeiten so schnell, dass sich ihr volles Leistungspotenzial kaum jemals ausreizen lässt –, doch selbst diesen schwachen Effekten rücken die Hersteller nun zu Leibe. SanDisk verwendet dazu in der neuen Ultra Plus SSD zusätzlich zum bei modernen SSDs üblicherweise vorhandenen DRAM-Puffer nichtflüchtigen Flash-Speicher als sogenannten nCache.

Andere Hersteller haben ihre Neuerscheinungen im Hinblick auf Höchstgeschwindigkeit (weiter)entwickelt. OCZ bläst nach der Übernahme des koreanischen Controller-Herstellers Indilinx und der britischen Entwicklerschmiede PLX erstmals ebenfalls mit einem selbst entwickelten SSD-Controller-Chip zum Angriff auf die Konkurrenz, während Plextor für seine bereits im jüngsten c't-Test vorgestellten M5Pro ein Firmware-Update für mehr Tempo herausgegeben hat. Es gibt außerdem neue Einsteigermodelle mit besonders günstigem Preis pro Gigabyte. Unter anderem schickt Adata ein Exemplar mit bislang unbekanntem JMicron-Controller ins Rennen.

Frische Chips

Auch bei den Speicherchips ist ein Generationswechsel im Gange. Die Flash-Produzenten Intel, Samsung und Toshiba haben auf neue Fertigungsverfahren umgestellt. Intel fertigt gemeinsam mit Micron MLC-Chips nun im 20-Nanometer-Verfahren, Toshiba spricht von einem 19-nm-Prozess.

Während Intel und Samsung ihre neuen Chips noch vornehmlich für die eigenen SSDs reservieren, baut sie Toshiba nicht nur in einer neuen SSD-Serie selbst ein, sondern verkauft sie auch an andere Hersteller. Dazu zählt beispielsweise die Firma Kingston, die diese zusammen mit dem mittlerweile etwas in die Jahre gekommenen Sandforce-Controller SF-2281 in der SSDNow V300 verwendet. Nur noch zwei SSD-Hersteller setzen in ihren Neuerscheinungen noch auf Flash-Chips aus älteren Fertigungsprozessen: Sowohl OCZ (Vector) als auch PNY (XLR8 Pro) bleiben vorerst noch bei 25-nm-Flash.

Feinere Halbleiterstrukturen ermöglichen höhere Speicherdichten auf gleicher Siliziumfläche und erlauben damit theoretisch günstigere Preise pro Gigabyte. Bislang geben aber nur wenige Hersteller den Preisvorteil weiter. Von speziellen Ausnahmen abgesehen kommen auch weiterhin keine SSDs mit mehr als 512 GByte in den Handel.

Zumindest sollen sowohl die neuen 20- als auch 19-nm-Speicherchips nicht weniger robust sein als ihre Vorgänger. Schrumpfende Strukturbreiten haben nämlich zur Folge, dass jede Speicherzelle noch weniger Elektronen als bisher aufnehmen kann. Damit steigt das Risiko von Bitfehlern. Außerdem reduzieren feinere Halbleiterstrukturen prinzipiell die Anzahl der Schreibzyklen, die eine Zelle verkraftet. Die Hersteller beteuern jedoch, dass dies bei der aktuellen Speicherchip-Generation noch kein Problem sei. Als sogenannte Write Endurance werden weiterhin 3000 Schreibzyklen genannt.

Trotzdem investieren die SSD-Hersteller auch in die Weiterentwicklung von Fehlerkorrekturverfahren bei SSD-Controllern. Toshiba bewirbt bei seiner neuen SSD-Serie THNSNFxxxGCSS unter anderem spezielle ECC-Algorithmen des SSD-Controllers, die mögliche Nachteile der Technik ausbügeln sollen, unter anderem durch Quadruple Swing-by Code (QSBC) zum Schutz vor Lesefehlern. Eine Data Corrupt Protection schützt Daten bei internen Transfers von der Schnittstelle bis hin zum Flash-Chip für den Fall, dass währenddessen der Strom ausfällt.

Außerdem erwähnt Toshiba einen speziellen Read-only Mode, der im Falle bestimmter Defekte noch einen lesenden Zugriff auf gespeicherte Daten ermöglichen soll. Allerdings geht man ohnehin bei SSDs davon aus, dass Daten auch aus solchen Blöcken lesbar bleiben, auf die Schreibzugriffe nicht mehr möglich sind. Die JEDEC-Spezifikation JESD218 verlangt für Client-SSDs eine Retention Time von einem Jahr: Über diesen Zeitraum soll eine SSD geschriebene Daten auch ohne Spannungsversorgung erhalten.

Probleme

In der Praxis scheinen Ausfälle durch defekte Flash-Speicherchips eher selten zu sein. Einerseits bestehen SSDs aus Abermilliarden Speicherzellen, andererseits verteilen die Wear-Leveling-Algorithmen der Controller Schreibzugriffe möglichst gleichmäßig über alle Zellen. So lassen sich auch die aktuellen SSD-Exemplare wie Intels SSD 335 oder die Vector von OCZ laut Spezifikation innerhalb ihres Garantiezeitraums von drei (SSD 335) beziehungsweise von fünf Jahren (Vector) täglich mit 20 GByte Daten befüllen, ohne dass mit einem Ausfall von Flash-Zellen zu rechnen ist.

In der alltäglichen Praxis im PC und Notebook werden meist weniger Daten geschrieben – unter Windows schätzt man höchstens vier bis 18 Gigabyte täglich. Im Server, wo erheblich mehr Schreibzugriffe zu erwarten sind, setzen die Hersteller vorsorglich auf teurere High-Endurance MLC-Chips (HET), die für bis zu 10 000 Schreibzyklen gut sind. Außerdem vergrößern sie die Anzahl an Reserveblöcken – auch dadurch lässt sich eine SSD

robuster machen. Intel verspricht beispielsweise, dass sich die Exemplare der DC-S3700-Serie täglich zehnmal komplett neu beschreiben lassen. Bei der hier vorgestellten 800-GByte-Variante entspricht das einer beeindruckenden Write Endurance von 14,6 Petabyte.

Häufigste Fehlerursache bei den für den Massenmarkt gedachten SATA-6G-SSDs sind stattdessen nach wie vor dämliche Firmware-Bugs. Drei aktuelle Exemplare hat es schon wieder erwisch:

- Bei der kürzlich erschienenen Samsung SSD 840 (Pro) gibt es Gerüchte, dass in einer frühen Firmware-Version das Ausführen von Secure Erase zum Ausfall der SSD führen konnte. Alle aktuell ausgelieferten Exemplare mit der Firmware (3B0Q/6B0Q) haben dieses Problem anscheinend nicht mehr.
- Bei der in diesem Test vorgestellten Intel SSD 335 zählte der per SMART abrufbare Media Wearout Indicator (MWI) zu schnell herunter, so dass sie schon nach Schreiben weniger Terabyte Testdaten eine zu hohe Abnutzung meldete. Die aktuelle Firmware 335t behebt diesen Fehler.
- Für die schon länger im Handel erhältliche und sehr beliebte Crucial-SSD m4 ist gerade das siebte Firmware-Update 040H erschienen, das BIOS-Erkennungsprobleme und SMART-Ausgabefehler behebt sowie Geschwindigkeitssteigerungen durch optimiertes Wear Leveling bringt.

Länger schnell

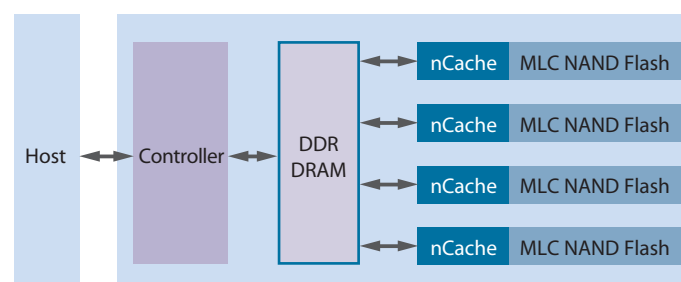
Neben der Zuverlässigkeit (bei manchen Exemplaren) haben die meisten aktuellen SATA-6G-

SSDs noch ein weiteres Problem: Sie arbeiten zwar rasend schnell, doch mitunter schwankt ihre Performance gewaltig. Das betrifft vor allem das verteilte Schreiben kleiner Datenblöcke (Random Write) mit 4 KByte. Besonders dann, wenn solche Zugriffe (wie im Server) kontinuierlich über einen längeren Zeitraum erfolgen und die SSD gut gefüllt ist, kommt es immer öfter vor, dass sie für Schreibvorgänge länger braucht.

Hintergrund: Flash-Zellen kann man nicht einzeln löschen. Sie sind zu 4 bis 8 KByte großen Pages zusammengefasst, die wiederum in Blöcken organisiert sind. Wenn eine SSD wie im Auslieferungszustand sehr viele freie Blöcke enthält, kann der Controller sofort hineinschreiben. Mit fortschreitender Nutzungsdauer wird dieser Zustand jedoch immer unwahrscheinlicher. Wenn der SSD-Controller nun in einem Block, der schon Daten enthält, einzelne Pages ändern möchte, muss er dazu erst den ganzen Block einlesen, ihn um die neuen Daten ergänzen und alles zusammen wieder zurückflashen. Abhängig vom internen Aufbau einer SSD – konkret der Erase-Block-Size – kann es deshalb vorkommen, dass der Controller insgesamt 0,5 bis 2 MByte schreiben muss, nur um 4 KByte neue Daten zu schreiben. Das dauert viel länger.

Zwar versorgen alle Hersteller ihre SSDs mittlerweile mit weiteren Firmware-Funktionen wie Garbage Collection und Trim, die der Fragmentierung entgegenwirken. Der vom Betriebssystem abgesetzte Trim-Befehl gibt nicht mehr benötigte Sektoren zum direkten Überschreiben frei. Die laufwerksinterne Garbage Collection versucht, durch Umkopieren von Daten möglichst viele neue freie Blöcke zu erzeugen. Doch diese Funktionen wirken typischerweise nur dann, wenn sich die SSDs im Leerlauf befinden.

Bei länger anhaltenden Schreibzugriffen kann ein großer DRAM-Puffer helfen, Performance-Einbrüche zu vermeiden, doch auch das gelingt nur kurzfristig: Einerseits besitzen moderne SSDs höchstens 1 GByte Pufferspeicher – und mindestens ein Teil davon ist für die Controller-Firmware reserviert – andererseits können die Daten dort nur



SanDisks UltraPlus SSD nutzt einen Teil des eingebauten Flash-Speichers als sogenannten nCache. Dieser hilft, Schreibzugriffe zu beschleunigen und Latenzschwankungen zu reduzieren.

SATA-6G-SSDs – technische Daten

	Hersteller	Kapazität laut Hersteller im Test ¹	weitere erhöhte Kapazitäten ¹	Firmware	DRAM-Cache ²	selbstverschlüsselnde SSD	Bauform/Bauhöhe	Garantie	Preis
SSDs mit Indilinx-Controller (IDX500M00-BC)									
Vector	OCZ, www.ocztechnology.com	256 GByte	128, 512 GByte	1.03	512 MByte bis 1 GByte ²	–	2,5"/7 mm	5 Jahre	112 € (120 GByte), 228 € (256 GByte), 445 € (512 GByte)
SSDs mit Intel-Controller (PC29AS21CA0)									
DC S3700	Intel, www.intel.com	800 GByte	100, 200, 400 GByte	SDV10211	256 MByte bis 1 GByte ²	✓, 256-Bit-AES	2,5"/7 mm	5 Jahre	217 € (100 GByte), 426 € (200 GByte), 848 € (400 GByte), 1692 € (800 GByte)
SSDs mit JMicron-Controller (JMF661)									
PremierPro SP600	Adata, de.adata-group.com	128 GByte	32, 64 GByte	1.2	128 MByte	–	2,5"/9,5 mm	3 Jahre	37 € (32 GByte), 54 € (64 GByte), 86 € (128 GByte)
SSDs mit Marvell-Controller (88SS9175)									
Ultra Plus	SanDisk, www.sandisk.de	256 GByte	64, 128 GByte	X211200	64 bis 128 MByte ²	–	2,5"/7 mm ³	3 Jahre	57 € (64 GByte), 84 € (128 GByte), 160 € (256 GByte)
SSDs mit Marvell-Controller (88SS9187)									
M5Pro	Plextor, www.plextor-digital.com	256 GByte	128, 512 GByte	1.02	256 bis 768 MByte ²	✓, 256-Bit-AES	2,5"/7 mm	5 Jahre	115 € (128 GByte), 214 € (256 GByte), 394 € (512 GByte)
SSDs mit Sandforce-Controller (SF-2281)									
Prevail Elite	PNY, www.pny.com	240 GByte	120 GByte	502ABBF0	–	✓, 128-Bit-AES	2,5"/9,5 mm	5 Jahre	127 € (120 GByte), 220 € (240 GByte), 532 € (480 GByte)
SSD 335	Intel, www.intel.com	240 GByte	–	335t	–	–	2,5"/9,5 mm	3 Jahre	164 € (240 GByte)
SSDNow V300	Kingston, www.kingston.de	64, 128 GByte	240 GByte	505ABBF0	–	–	2,5"/7 mm ³	3 Jahre	49 € (60 GByte), 78 € (120 GByte), 249 € (240 GByte)
XLR8 PRO	PNY, www.pny.com	240 GByte	120, 480 GByte	502ABBF0	–	✓, 128-Bit-AES	2,5"/9,5 mm	5 Jahre	100 € (120 GByte), 187 € (240 GByte), 371 € (480 GByte)
SSDs mit Toshiba-Controller (TC58NC59A9GST)									
THNSFxxxGCS	Toshiba, www.toshiba.com	512 GByte	64, 128, 256 GByte	FSR1N101	–	–	2,5"/7 mm	k. A.	k. A. (64 GByte), 118 € (128 GByte), k. A. (256 GByte), 455 € (512 GByte)

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

² Größe des Cache von der Speicherkapazität der SSD abhängig

³ Kleberahmen zur Erhöhung auf 9,5 Millimeter beiliegend

sehr kurz verbleiben: Bei plötzlichem Stromausfall droht Datenverlust. SanDisk nutzt deshalb in einigen Embedded-SSDs schon seit Längerem zusätzlich zum flüchtigen DRAM-Cache SLC-Flash als zweiten Pufferspeicher. Wie in einem herkömmlichen Cache sammeln die SSDs dort viele kleine Datenblöcke, um sie möglichst zu größeren Paketen zusammengefasst in einem Rutsch schreiben zu können. Der Vorteil des sogenannten n-Cache: Es ist anders als DRAM nicht flüchtig und behält Daten auch im stromlosen Zustand, sodass die SSD damit länger warten kann, bis der geeignete Zeitpunkt gekommen ist. Eine komplette SSD aus SLC-Flash zu bauen lohnt bei den heutigen SSD-Größen nicht mehr. Weil SLC- anders als MLC-Flash nur ein Bit pro Speicherzelle fasst, lassen sich damit keine besonders hohen Speicherdichten erzielen und der Preis pro Gigabyte ist hoch.

SanDisk setzt die nCache-Technik jetzt auch in ihrem

neuen Spitzenmodell für Notebooks und PCs ein. Die Ultra Plus SSD mit 64, 128 oder 256 GByte bestückt sie außerdem mit einem neuen Controller der Firma Marvell (88SS9175). Zur Größe des nCache macht SanDisk keine Angaben. Dieser scheint sich erwartungsgemäß vor allem beim verteilten Schreiben von 4-KByte-Blöcken positiv bemerkbar zu machen: Während bei den meisten anderen aktuellen SATA-6G-SSDs schon nach unserer üblichen Messdauer von fünf Minuten bis zu 50 Prozent ihrer Ausgangs-Performance einbüßen [1], schafft die SanDisk-SSD damit zwar höchstens 36 000 IOPS, diese dafür aber fast konstant. Die Geschwindigkeit bei sequenziellen Zugriffen ist gut, reicht mit rund 400 MByte/s beim Schreiben und 510 MByte/s beim Lesen aber ebenfalls nicht an die Spitzenwerte einer Samsung SSD 840 Pro (533 MByte/s Lesen, 485 MByte/s Schreiben) heran [2]. Bei den kleineren Varianten der Serie sind deutlich geringere Schreibtrans-

ferraten zu erwarten, da dort weniger parallel nutzbare Flash-Speicherchips bereitstehen.

Nicht zögern

Bei einer kleinen Schummelei haben wir auch dieses Mal wieder mitgespielt: Ihre konstant hohe I/O-Performance erreicht die SanDisk-SSD nur, wenn man in einem kleinen, maximal 8 GByte großen Teilbereich des Laufwerkes misst. Bei einer für den Einsatz im PC und Notebook gedachten SSD ist das legitim, denn die für das Starten von Windows oder Software benötigten Daten liegen oft sehr dicht zusammen. Für den Servereinsatz gelten jedoch andere Maßstäbe: Eine SSD muss hier nicht nur dauerhaft und konstant ihre Leistung liefern, sondern auch unabhängig davon, an welcher Stelle die Daten liegen. Und nicht zuletzt kommt es auch darauf an, dass sie Zugriffe möglichst ausnahmslos in kürzestmöglicher Zeit verarbeitet, damit es nicht

zu Leistungsverlusten etwa im RAID kommt.

Eine interessante Neuvorstellung kommt in diesem Zusammenhang von Intel: Die „Data-center-SSD“ DC S3700. Wie SanDisk Ultra Plus SSD bietet die S3700 keine extrem hohen IOPS-Werte, dafür besitzt der neue SATA-6G-Controller von Intel eine Art Quality-of-Service-Funktion, die dafür sorgen soll, dass „99,9 Prozent“ aller 4-KByte-Zugriffe innerhalb von 0,5 Millisekunden verarbeitet werden (I/O Response Time). Zu diesem Zweck hat Intel unter anderem auch den Wear-Leveling-Algorithmus optimiert.

Das Ergebnis lässt sich sehen: Iometer meldete in unseren Tests eine Average I/O Response Time von 0,51 Millisekunden und bestätigte damit fast genau die Herstellerangaben. Allerdings verriet Iometer auch, dass tatsächlich nicht alle 4-KByte-Schreibzugriffe so schnell abgewickelt werden. Das sind jedoch nur Ausrutscher, die im Vergleich zu allen anderen aktuellen SATA-

Anzeige

6G-SSDs bei der Intel-SSD ausgesprochen selten sind. Zudem ist die Maximum I/O Response Time, also die Zeit, die es im Worst Case dauert, bis ein 4-KByte-Schreibzugriff verarbeitet ist, vergleichsweise kurz. Während bei SSDs mit wenig ausgefeilter Firmware wie bei der Plextor M5Pro im schlimmsten Falle mehr als 500 ms vergehen, bis ein Schreibvorgang abgeschlossen wurde, dauert es bei der Intel DC S3700 höchstens 15 ms.

Die in der Tabelle angegebene IOPS-Performance von rund 60 000 beim Lesen und Schreiben wird beim Messen über die gesamte Laufwerkskapazität und selbst dann konstant erreicht und ist damit höher einzuordnen als die Geschwindigkeit aller anderen Testkandidaten, obwohl einige in der Spitze höhere Werte erreichen.

Bei herkömmlichen SATA-6G-SSDs lassen sich Latenzschwankungen oft durch zusätzliche Reserveblöcke minimieren. Die sogenannte Spare Area lässt sich vergrößern, wenn man einen Teil der SSD unpartitioniert lässt. Lässt man beispielsweise bei der Plextor M5Pro rund 25 Prozent unpartitioniert, schwanken die Latenzen nicht mehr so stark. Bei Intels DC S3700 ist ab Werk eine ähnlich große Spare Area eingestellt, doch kommen die geringeren Latenzschwankungen hier offenbar auch durch Verbesserungen an der Controller-Technik.

Gegenüber dem Vorgängermodell SSD 710 konnte Intel die Anzahl der dafür nötigen Reserveblöcke reduzieren und gleichzeitig die Haltbarkeit der SSD verlängern. Auch hier zahlen sich offenbar die Optimierungen beim Wear-Leveling aus. Durch das geringere Overprovisioning sinkt der Preis pro Gigabyte gegenüber der SSD 710 erheblich: Mit rund 2 Euro pro Gigabyte ist die S 3700 die günstigste Server-SSD am Markt – aber leider immer noch mehr als doppelt so teuer wie die günstigsten SATA-6G-SSDs für PC und Notebooks.

Dafür bietet die DC S3700 weitere Besonderheiten: Dank Speicherkondensatoren soll sie plötzliche Stromausfälle ohne Datenverluste überstehen. Neu ist, dass die Stromversorgung wahlweise per 5 oder 12 Volt erfolgen kann. Herkömmliche SSDs für Notebooks und PCs und manche bisherige Server-SSD kamen nur mit 5 Volt klar. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf ist mit 0,9 Watt niedrig, kann laut Intel bei Zugriffen aber bis zu 8 Watt betragen. In unseren Tests blieb die S 3700 aber mit höchstens 3,6 Watt sparsamer als so manche Billig-SATA-6G-SSD.

Parallelen

Neben Intel und SanDisk haben auch andere Hersteller in neue Controller-Technik investiert, ohne aber mit technischen Inno-

vationen glänzen zu können. Wie gehabt ist die Firmware bei vielen für den Massenmarkt gedachten SATA-6G-Exemplaren auf möglichst hohe Spitzentransferraten optimiert. Mit fortschreitender Nutzungsdauer oder länger anhaltenden Zugriffen kann die Geschwindigkeit bei den nachfolgend besprochenen Exemplaren daher nachlassen, was in Benchmarks zwar deutlich messbar, bei typischer Arbeit am PC oder Notebook aber selten spürbar ist [4].

Nach einigen Pannen in der Vergangenheit scheint es unter anderem die Firma OCZ nun geschafft zu haben, ein konkurrenzfähiges Exemplar auf die Beine zu stellen. Mit der neuen Vector steigen die Kalifornier, die bislang Controller-Technik zu kaufen, selbst zum Controller-Chip-Hersteller auf. Der Indilinx-Chip liefert hohe Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 530 MByte/s beim sequenziellen Lesen und mehr als 400 MByte/s beim Schreiben und arbeitet in dieser Disziplin fast so schnell wie der Samsung-Controller in der SSD 840. Die Leistung bei verteilten Lese- und Schreibzugriffen, welche in Ein- und Ausgabeoperationen pro Sekunde (IOPS) gemessen wird, ist etwas geringer, aber mit mehr als 80 000 IOPS beim Lesen und gut 67 000 beim Schreiben im Vergleich zu allen anderen aktuellen SATA-6G-SSDs beeindruckend

hoch. Leider arbeitet die Vector nicht ganz so energiesparend wie das Samsung-Exemplar. In Ruhe (0,9 Watt) und beim Schreiben (3,6 Watt) ist die elektrische Leistungsaufnahme gut ein halbes Watt höher.

Geerbt hat die Vector allerdings eine Eigenart ihrer Vorgängerin Vertex 4: Sobald die SSDs das erste Mal zu mehr als der Hälfte befüllt werden, sinkt die Schreibgeschwindigkeit vorübergehend um mehr als die Hälfte. OCZ begründet das damit, dass die SSD dann ihren Garbage-Collection-Mechanismus verändert und Blöcke umsortiert, um weiterhin schnell arbeiten zu können. Obwohl dieser Effekt in Benchmarks messbar ist, dürfte man davon in der Praxis kaum etwas spüren: Einerseits tritt er offenbar nur einmalig auf. Andererseits ist die Bremse nur von kurzer Dauer. Gönnst man der SSD etwas Ruhe, findet sie von allein zu alter Stärke zurück.

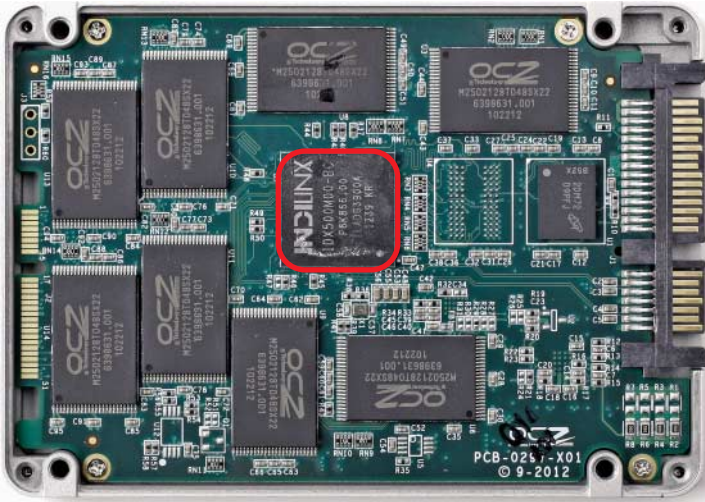
Eigentlich hatten wir diesen Effekt als Eigenheit der Indilinx-Firmware bei OCZ-SSDs abgetan, waren dann aber umso überraschter, ihn auch bei der Toshiba-SSD THNSNF512GCSS zu entdecken. Darin steckt zwar der Toshiba-Controller TC58NC5HA-9GST. Gerüchten zufolge stammt die Technik jedoch von Marvell. Denkbar also, dass von Toshiba selbst nur die Firmware selbst kommt – ähnlich wie es zuvor

Solid-State Disks – Messergebnisse

	unter Windows erkannte Ge- samtkapazi- tät [GByte]	Preis pro Gigabyte	minimale/maximale sequenzielle Transferrate beim Lesen von 64-KByte-Blöcken [MByte/s] ¹ besser ►	minimale/maximale sequenzielle Transferrate beim Schreiben von 64-KByte-Blöcken [MByte/s] ¹ besser ►	maximale sequenzielle Transferrate beim Schreiben/Lesen von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] ² besser ►
SSDs mit Indilinx-Controller (IDX500M00-BC)					
OCZ VTR1-SAT3-256G Vector	238	0,95	319/380	140/401	403/530
SSDs mit Intel-Controller (PC29AS21CA0)					
Intel SSDSC2BA800G3 DC S3700	745	2,27	351/379	230/361	466/476
SSDs mit JMicron-Controller (JMF661)					
Adata ASP600S3-128GM-C PremierPro SP600	119	0,72	266/268	119/130	131/377
SSDs mit Marvell-Controller (88SS9175)					
SanDisk SDSSDH2256G Ultra Plus	238	0,67	421/424	313/387	418/509
SSDs mit Marvell-Controller (88SS9187)					
Plextor PX-256MSP M5Pro	238	0,90	395/398	339/366	442/534
SSDs mit Sandforce-Controller (SF-2281)					
Intel SSDSC2CT240A4 SSD 335	224	0,73	324/349	368/394	321/528
Kingston SV300S37A60G SSDNow V300	56	0,82	269/337	298/395	87/516
Kingston SV300S37A120G SSDNow V300	112	0,70	299/338	289/404	162/513
PNY SSD2SC240C2DA16T-T XLR8 PRO	224	0,83	323/339	376/394	305/527
PNY SSD2SC240GE2DA16B-T Prevail Elite	224	0,98	322/339	373/399	300/527
SSDs mit Toshiba-Controller (TC58NC5HA9GST)					
Toshiba THNSNF512GCSS	477	0,95	278/285	90/322	253/526

¹ gemessen mit H2benchw ² gemessen mit Iometer, 32 outstanding I/O ³ gemessen mit Iometer, 32 outstanding I/O, 8 GByte großer Teilbereich der Disk, Messdauer: 5 Minuten

⁴ Geschwindigkeit eines festgelegten Profils mit Multi-Thread-Benchmark Iometer in I/Os pro Sekunde, bekannt aus dem Platten-Karussell



Erstmals hat OCZ einen Controller-Chip selbst entwickelt. OCZ verspricht neben mehr Tempo auch mehr Zuverlässigkeit.

bei dem Indilinx-Controller IDX400M00-BC von OCZs Vertex 4 der Fall war. Toshiba wollte das weder bestätigen noch dementieren, meinte nur, dass es „in manchen Fällen vorkomme, dass ein bestimmtes (Bau-)Element von einem Dritthersteller gelabelt ist“.

Toshiba begründet die vorübergehende Schreibschwäche bei ihrer SSD mit einer „nicht optimalen Nutzung des Controller-internen Pufferspeichers, die allerdings nur bei Messungen mit bestimmten Benchmarks auftreten soll“. Anders als viele anderen aktuellen SSDs verzichtet die Tos-

hiba-SSD auf einen zusätzlichen DRAM-Cache. Wohl auch deshalb brauchte das von uns getestete 512-GByte-Exemplar vergleichsweise wenig Strom, allerdings wirkt sich der fehlende Pufferspeicher offenbar auch negativ auf die dauerhaften Schreibtransfergeschwindigkeiten aus. In unseren Messungen schaffte sie trotz SATA-6G-Schnittstelle nur rund 250 MByte/s – also noch nicht einmal volles SATA-II-Tempo. 14 000 IOPS beim Schreiben sind im Vergleich zu Magnetplatten zwar rasend schnell, für aktuelle SATA-6G-SSDs aber recht beschaulich.

Noch mehr 19-Nanometer

Die Firma Plextor hatte im Herbst als einer der ersten Hersteller eine SSD mit Toshiba 19-nm-Flash-Chips in den Handel gebracht. In der M5Pro kombiniert man sie als einziger Hersteller mit dem Marvell-Controller 88SS9187. Doch in puncto Geschwindigkeit konnte man damit nicht wirklich einen Schritt vorwärts machen. Zwar erreicht die M5Pro in Benchmarks höhere Höchstgeschwindigkeiten als ihre Vorgängerinnen, allerdings verliert sie bei länger anhaltenden Zugriffen auffällig schnell an Tempo.

Hoffnung auf Besserung machte das jüngst erschienene Firmware-Update 1.02, das unter anderem nun bis zu 100 000 IOPS und Verbesserungen beim sequenziellen Schreiben von rund 10 MByte/s verspricht – beim hier nochmals getesteten 256-GByte-Exemplar konkret von 450 auf 460 MByte/s. In unseren Messungen bestätigte sich das jedoch nicht. Auch der Tempoverlust bei länger anhaltenden Zugriffen ist geblieben.

Wieder einmal tauchen außerdem neue SSDs mit dem zwei Jahre alten Sandforce-Controller SF-2281 im Handel auf. Dieser erreicht seine hohen Übertragungsgeschwindigkeiten nur durch den Trick der Datenkompression. Beim Kopieren von bereits komprimierten Daten wie Bildern, Filmen und Musik oder beim Vollverschlüsseln mit TrueCrypt ist die in der Tabelle angegebene Transfergeschwindigkeit bei diesen Exemplaren rund 50 Prozent geringer. Kingston kombiniert den Sandforce-Controller in der SSDNow-V300-Baureihe erstmals mit 19-nm-Flash von Toshiba. Auf die Geschwindigkeit scheint das keinen Einfluss zu haben. Die von uns getesteten 64- und 128-GByte-Varianten schreiben zwar langsamer als die anderen Sandforce-SSDs dieses Tests. Das liegt aber an der im Vergleich zu den 240-GByte-Versionen der Konkurrenz geringeren Anzahl an Flash-Speicherchips. Dafür ist der Preis pro Gigabyte besonders niedrig. Intel bietet mit der neuen SSD 335 wieder einmal die schnellste Sandforce-SSD. Sie unterscheidet sich gegenüber der Vorgängerversion SSD 330 nur in den Flash-Chips (20 nm statt 25 nm). Leider wird sie bis-

her nur als 240-GByte-Version angeboten.

PNY aktiviert als einziger Hersteller neuer Sandforce-SSDs die Verschlüsselungsfunktion des Controllers. Die Prevail Elite soll sich dabei dank robuster eMLC-Chips auch für den Servereinsatz eignen, lief aber ebenso wie die für den Massenmarkt gedachte XLR8 Pro im Test noch mit der veralteten Firmware 502ABBFO, bei der Trim nicht richtig funktioniert. Ein Upgrade auf Firmware 5.04, in dem der Fehler behoben ist, soll laut Hersteller aber bald zum Download zur Verfügung stehen. Adatas jüngstes Exemplar PremierPro SP600 mit dem bislang unbekannten JMicon-Controller JMF661 ist für Einsteiger gedacht, punktet aber weder mit günstigem Preis pro Gigabyte noch niedriger Leistungsaufnahme – und ist vergleichsweise lahm.

Fazit

Die Firmwares von SSDs werden weiterhin auf Höchstgeschwindigkeit optimiert. Damit lassen sie sich gut verkaufen. Für die Praxis hat das aber kaum Relevanz. Bei typischer Arbeit am PC oder Notebook sind Geschwindigkeitsunterschiede zwischen aktuellen SATA-6G-Exemplaren kaum spürbar. Intel und SanDisk bringen bei ihren SSDs zwar echte technische Innovation. Diese sind aber nur in Spezialfällen interessant, beispielsweise im Server. Erfreulicherweise sorgt die Strukturverkleinerung bei NAND-Flash-Speicherchips endlich für günstigere Gigabyte-Preise. Jetzt fehlt nur noch, dass die Hersteller endlich auch die Firmware-Probleme in den Griff bekommen. (boi)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Boi Feddern, Blitzmesser, Messverfahren für SSDs, USB-Sticks und andere Flash-Medien, c't 2/13, S. 140
- [2] Boi Feddern, Aufgedreht, SATA-6G-SSDs mit MLC- und TLC-Speicherchips, c't 23/12, S. 106
- [3] Boi Feddern, Grenzgänger, Noch schnellere und zuverlässigere Solid-State Disks mit SATA-II- und SATA-6G-Schnittstelle, c't 26/11, S. 102
- [4] Boi Feddern, Am Limit, Die Geschwindigkeit von SATA-II- und SATA-6G-SSDs in der Praxis, c't 15/12, S. 150



I/Os pro Sekunde bei zufällig verteilten Schreib-/Lesezugriffen (Random Write/Read) mit 4-KByte-Blöcken ³ besser ►	IOMix ⁴ besser ►	Leistungsaufnahme (Ruhe/Random Read/ Random Write) [W] ◄ besser
67638/84034	12689	0,9 W/2,2 W/3,6 W
57239/60440	10848	0,9 W/2,2 W/3,4 W
16928/43553	4800	1,6 W/2,1 W/2,9 W
35771/59347	8892	0,5 W/1,6 W/2,1 W
38864/67321	15117	0,5 W/2,2 W/2,9 W
66739/40531	14500	0,6 W/3,2 W/3,7 W
19843/11540	9366	0,6 W/1,9 W/2,1 W
38633/21629	9243	0,6 W/2,5 W/2,8 W
55486/45365	14408	0,6 W/4,0 W/4,5 W
63650/41272	14301	1,1 W/4,1 W/4,5 W
17403/70153	9243	0,7 W/2,3 W/2,6 W



Tim Gerber

Bunte Breitseite

Zwei A3-Drucker für Fotoabzüge

Mit den jüngsten Neuzugängen Pixma Pro-10 und Pixma Pro-100 weist das Portfolio von Canon inzwischen insgesamt fünf A3-Modelle für Foto-Enthusiasten aus. Die Unterschiede sind fein und die Wahl fällt entsprechend schwer.

Schon in Zeiten vor der Digitalfotografie gab es Leute, die ihre Filme selbst entwickeln und ihre Abzüge selbst anfertigen wollten und dafür einiges an Umständen und Kosten in Kauf genommen haben. Dabei war es auch damals bereits deutlich bequemer und kostengünstiger, die Abzüge von einem Dienstleister anfertigen zu lassen. Nur bekommt man dabei eben nur Massenware geliefert und kann nicht gezielt die Besonderheiten eines Fotos herausstellen, wie dies beispielsweise bei Gegenlicht- oder Nachtaufnahmen oder Fotos von der Skipiste wünschenswert wäre.

Bedurfte es seinerzeit einer gehörigen Portion individueller Leidenschaft oder professioneller Ausrichtung, um eine Dunkelkammer von der Wohnung abzuknapsen und mit zugehöriger Chemie und Technik kostspielig auszustatten, braucht es heute nur noch ein wenig mehr Platz auf dem Schreibtisch für einen A3-Drucker – und das notwendige Kleingeld natürlich.

Die beiden hier vorgestellten, äußerlich kaum zu unterscheidenden Drucker, der Canon Pixma Pro-10 und der Pro-100, kosten 700 respektive 500 Euro – und somit deutlich mehr als gängige Haushaltsdrucker oder Multifunktionsgeräte. Schon etwas länger hat Canon außerdem die Modelle Pixma Pro9000 und Pro9500 im Sortiment, inzwischen in der Version „Mark II“, die sich von den anderen Modellen insbesondere durch eine zusätzliche Tinte der Farbe Grün unterscheiden.

Neben Canon gibt es in diesem Segment es im Grunde nur noch Epson. Dessen Top-Modell R3000 hatten wir bereits im Herbst gemeinsam mit Canons Pro-1 vorgestellt [1]; beide kosten etwa 800 Euro. Zum besseren Vergleich haben wir alle vier jüngeren Mo-

delle in die nebenstehende Übersichtstabelle aufgenommen.

Der relativ hohe Preis der Fotodrucker resultiert vor allem aus ihrem hochwertigen Druckkopf, der 10 respektive 8 verschiedene Tinten verarbeitet. Wenn es nur ums A3-Format geht und keine hohen Ansprüche an Fotoqualität gestellt werden, gibt es passende Geräte schon für um die 200 Euro [2]. Und natürlich kann man ordentliche, für viele Zwecke ausreichende Fotos inzwischen bereits mit Multifunktionsgeräten der 100-Euro-Klasse drucken oder – günstiger – in jedem Drogeriemarkt Abzüge zum sofortigen Mitnehmen produzieren. Ambitionierte Fotografen geben sich mit derartiger Massenware allerdings nicht zufrieden. Will man zeigen, dass man etwas mehr von der Sache versteht als der gemeine Urlaubs-Schnappschuss-Knipser, muss man seine Werke auch entsprechend zu Papier bringen und benötigt bessere Gerätschaften als einen Vierfarb-Standard-Drucker.

Pixma Pro-10

Beim Pixma Pro-10 handelt es sich im Grunde um einen um zwei Tinten reduzierten Pro-1. Weggelassen wurden Dunkel- und Hellgrau, alle anderen sind geblieben: Foto-schwarz, Mattschwarz, Grau, Cyan, Hellcyan, Magenta, Hellmagenta, Gelb und Rot. Dazu kommt eine „Chroma Optimizer“ genannte farblose Tinte, die für gleichmäßigeren Glanz sorgen soll. Der Einsatz des Chroma-Optimizers lässt sich per Treiber steuern.

Weil ihm die beiden Grau-Tinten fehlen, gibt er Schwarzweiß-Fotos nicht ganz so kontrastiert wieder wie der Pro-1. Um hellere Bildpartien darzustellen, muss er die grauen Punkte weiter auseinander setzen, sodass

das Raster jedenfalls unter der Lupe schneller sichtbar wird. Für dunkle Partien fehlt der Kontrastumfang, geringe Helligkeitsabstufungen können nicht mehr so gut wiedergegeben werden. Doch verschafft allein die Grau-Tinte dem Pixma Pro-10 einen deutlichen Vorsprung gegenüber herkömmlichen Vierfarb-Druckern, was die Wiedergabe dunkler Bildbereiche anbelangt, etwa von Falten auf einem schwarzen Abendkleid. Sie werden hier deutlich und fein gezeichnet, während sie mit einem Allround-Tintengerät nur andeutungsweise oder überhaupt nicht zu Geltung kämen.

Die verwendeten Tinten enthalten Pigmente, was die Drucke deutlich unempfindlicher gegen UV-Strahlung macht als Tinte auf Farbstoffbasis. Allerdings haben die Schwebeteilchen in der Tinte auch einen Nachteil: Sie erfordern eine gewisse Düsendgröße, damit sie den Druckkopf nicht verstopfen. So sind die Tröpfchen beim Pro-10 vier Picoliter groß – bei einem Standard-Drucker der Pixma-Serie mit Farbstofftinten ist es nur ein Picoliter. Die feineren Tröpfchen ermöglichen auch ein feineres, mit bloßem Auge nicht sichtbares Rastern besonders heller Bildpartien wie Hautfarben von Nordeuropäern.

Den Farbraum über CMYK hinaus erweitern die zusätzlichen Tinten mit geringerer Farbsättigung wie Hellmagenta oder Hellgrau nicht. Dazu dient von allen zehn Tinten des Pixma-Pro 10 (und auch von den 12 Tinten des Pro-1) lediglich die rote Tinte. Sie ermöglicht kräftigere Farben im Bereich Orange und Rot, die mit den CMYK-Tinten nicht darstellbar sind. Die in diesem Farbraum ebenso fehlenden Farben eines tiefblauen Himmels oder einer sattgrünen Wiese sind nur mit weiteren Zusatzfarben exakt zu erzeugen.

Der Pixma-Pro-10 arbeitet deutlich langsamer als der Pro-1, aber auch als der Pro-100: Für ein randloses Foto in DIN-A4 benötigt er knapp zehn Minuten, in A3 eine gute Viertelstunde. Die beiden anderen erledigen das in der halben Zeit.

Pixma Pro-100

Der Pixma Pro-100 ist das günstigste Modell der neuen Pro-Serie von Canon. Er verwendet Farbstoff-Tinten (Dye-Tinte), die sehr kleine Tröpfchen möglich machen. Dennoch ist deren Größe im Vergleich mit dem betagteren Modell Pro9000 Mark II von 2 auf 3 Pico-

Druckzeiten

[min:sec]	Foto 10 × 15	Foto 10 × 15 SW	Foto A4	Foto A4 Normalpapier	Font-Testseite
Canon Pixma Pro-10	2:42	5:21	9:50	1:43	2:42
Canon Pixma Pro-100	2:13	1:47	4:12	1:22	1:57

Druckzeiten DIN-A3

[min:sec]	Foto randlos	Font-Testseite	20 Plakate
Canon Pixma Pro-10	15:43	1:04	4v2:10
Canon Pixma Pro-100	5:36	2:33	22:10

liter angewachsen. Bei großen Druckflächen wie dem mit allen hier erwähnten Druckern maximal möglichen DIN-A3+ schlagen sich geringere Düsen- und mithin Tröpfchengrößen auch deutlich in der Druckgeschwindigkeit nieder. Dem kann man nur durch eine höhere Zahl an einzelnen Düsen begegnen, was die Herstellung der Druckköpfe teuer und ihre Ansteuerung aufwendiger macht.

Statt der beiden zusätzlichen Farben Rot und Grün der älteren Pixma-Pro9000- und Pro9500-Modelle sitzen im Druckkopf des Pro-100 Patronen mit grauer und hellgrauer Tinte; mit den vier Grundfarben des CMYK-Farbraumes und zusätzlichem Hellmagenta und Hellcyan sind es insgesamt acht Tinten. Die beiden Grautinten dienen wiederum der Verbesserung des Schwarzweißdruckes und zeigen sichtbar ihre Wirkung nicht nur im Vergleich mit Standard-Vierfarbdruckwerken, sondern auch im direkten Vergleich mit dem Pro-10, dem das hellere Grau fehlt. Das macht sich im Zusammenspiel mit der etwas geringeren Tröpfchengröße beim Pro-100 insbesondere bei hellen Graufächern und -verläufen durch einen höheren Kontrastumfang positiv bemerkbar. Auch den für Canon typischen leichten Rotstich bei Hautfarben mitteleuropäischer Zeitgenossen produzierte der Pro-100 im Gegensatz zum Pro-10 nicht.

Verbrauchskosten

Die Tinten für alle Pro-Modelle sind nicht eben billig, die einzelne Patrone kostet zwischen 11 und 13 Euro, eine komplette Füllung kostet somit selbst bei „nur“ 8 Tinten bereits um die 100 Euro. Komplett-Packungen sind dabei kaum sinnvoll, denn der Verbrauch ist höchst unterschiedlich und generelle Aussagen zur Reichweite lassen sich kaum treffen. Für den Fotodruck existiert nach wie vor keine einheitliche Norm wie etwa für den Druck von Bürodokumenten. Die Reichweite der wenig deckenden Farben wie Hellcyan, Hellmagenta oder Hellgrau ist erfahrungsgemäß sehr gering. Das bestätigen auch die Angaben, die Canon anhand eines eigenen Standards zu den Fotoreichweiten seiner Tinten macht. Sie liegen bei diesen Farben zum Teil deutlich unter 100 Fotos – im Format 10 × 15 wohlge- merkt. Die Reichweite bei vollflächigen rand- losen A3-Fotos dürfte folglich in der Nähe des einstelligen Bereichs liegen, ein Foto vom Pal- menstrand an der Côte d'Azur mit zartblauem Himmel in diesem Format also gut und gerne 10 Euro und mehr kosten. Aber ein billiges Vergnügen war auch die eingangs erwähnte heimische Dunkelkammer nie und ein hoch-

wertiger Abzug vom Profi-Labor wird auch nicht viel billiger.

Zu den Kosten für die Tinte kommt noch der Preise des jeweils verwendeten Spezial- papiers. Auf normalem Kopierpapier liefern die Pro-Drucker zwar ebenfalls eine respek- table Qualität – können ihre Vorzüge gegen- über Standard-Vierfarbdruckern aber nicht ausspielen. Zur vollen Geltung kommen diese Fähigkeiten nur auf speziellen Foto- oder Fine-Art-Papieren, von denen Canon selbst einige im Sortiment hat und für eine Reihe weiterer die benötigten Farbprofile auf seiner Webseite anbietet (siehe Link).

Fazit

Alle Drucker der Canon-Pixma-Pro-Serie lie- fern ausgesprochen hochwertige Fotos so- wohl in Farbe als auch in Schwarzweiß.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Canon-Pro-Modellen sind fein, aber je nach speziellen Anwendungen und eigenen Vorlie- ben entscheidend: Zunächst muss man sich fragen, ob es Pigment-Tinten sein müssen, etwa weil die Prints auch bei längerer Einwir- kung von UV-Strahlen halten müssen. Die kommen nicht nur von der Sonne, sondern auch von Energiesparlampen und klassischen Leuchtstoffröhren, wenn auch in geringerer Intensität.

Unter den beiden Modellen mit Dye-Tinte ist der Pro-100 besonders dort geeignet, wo feine Graustufungen gefragt sind. Natur- fotografen, die Sonnenuntergänge oder in Wald und Wiesen fotografieren, gewinnen mit den zusätzlichen Farben Rot und Grün

beim Pro9000 Mark II einen größeren Farb- raum, der gerade solche Motive gut bedient.

Unter den drei Modellen mit Pigmenttinten könnte man den hier besprochenen Pro-10 als den Farbspezialisten bezeichnen, vom etwa 100 Euro teureren Pro-1 unterscheiden ihn vor allem die für den Schwarzweißdruck wich- tigen Hell- und Dunkelgrau-Tinten, die ihm fehlen. Dank zusätzlichem Rot gelingt mit ihm zwar das Foto vom Sonnenuntergang in den Wüsten von Colorado, der Laubfrosch im Gras käme mit dem Pro9500 jedoch dank dort vor- handener Grün-Tinte sicher besser.

Was die Ausgewogenheit der Farbwieder- gabe anbelangt, ist Konkurrent Epson jedoch einen Deut besser: Die für den Hersteller Epson typische klare und neutrale Farbwie- dergabe des R3000 erreichen die Canon-Mo- delle wegen ihres bekannten Hangs zu einem leichten Rotstich bei den Hautfarben nicht ganz, der Pro-100 kommt diesem Ideal aber schon sehr nahe. Er ist zwar deutlich günstiger als der Epson, arbeitet aber mit den nicht so gut haltbaren Dye-Tinten. Wer viel Portraits druckt, wird unter den Canon-Modellen je- denfalls diesem den Vorzug geben. Den idea- len Drucker für alle Motive und Anwendun- gen gibt es leider nicht und wer es damit sehr genau nimmt, muss sich eventuell zwei Gerä- te in die digitale Dunkelkammer stellen. (tig)

Literatur

- [1] Tim Gerber, Groß und schön, A3-Drucker mit bis zu 12 Tinten für den Fotodruck, c't 16/12, S. 70
- [2] Rudolf Opitz, Mittelklasse, Gut ausgestattete Multifunktionsdrucker um 100 Euro, c't 25/12, S. 116
- [3] Johannes Schuster, Kunstdrucker, A3-Fotodru- cker mit acht und mehr Tinten, c't 13/09, S. 104

www.ct.de/1303104

A3-Fotodrucker

Gerät	Pixma Pro-1	Pixma Pro-10	Pixma Pro-100	Stylus Foto R3000
getestet in	c't 16/12, S. 70	dieser Ausgabe	dieser Ausgabe	c't 16/12, S. 70
Hersteller	Canon	Canon	Canon	Epson
Anzahl Druckköpfe / -farben	1 / 12	1 / 10	1 / 8	1 / 8
Auflösung	4800 dpi × 2400 dpi	4800 dpi × 2400 dpi	4800 dpi × 2400 dpi	5760 dpi × 1440 dpi
minimale Tröpfchengröße	4 Picoliter	4 Picoliter	3 Picoliter	2 Picoliter
maximales Papierformat	A3+	A3+	A3+	A3+
Papiergewicht / -stärke	64 g/m ² ... 300 g/m ² / bis 1,2 mm	64 g/m ² ... 300 g/m ² / bis 0,6 mm	64 g/m ² ... 300 g/m ² / bis 0,6 mm	64 g/m ² ... 255 g/m ² / bis 1,3 mm
Papierkapazität	150 Blatt	150 Blatt	150 Blatt	120 Blatt
Treiber Windows	XP/Vista/7	XP/Vista/7/8	XP/Vista/7/8	XP/Vista/7
Treiber Mac OS	ab 10.4	ab 10.4	ab 10.4	ab 10.4
Anschlüsse	2 × USB, USB-Host	USB, USB-Host, WLAN	USB, USB-Host, WLAN	USB, Ethernet, WLAN
Bewertungen				
Text / Grafik	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Foto Farbe / Schwarzweiß	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung	⊕	⊕	⊕	⊕
Preis	790 €	700 €	500 €	820 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht				

ct

Hannes A. Czerulla, Lutz Labs

Handys fürs Grobe

Robuste Smartphones mit Android

Sogenannte Outdoor-Smartphones vertragen Wasser, Dreck und darüber fahrende Autos – perfekt für die Baustelle, das Skifahren und die Bergwanderung.



Schon mal ein Smartphone mit dem Auto überfahren, in Eiswasser versenkt oder mit Matsch eingerieben? Den meisten Smartphones droht so ein Schicksal äußerst selten, doch arbeitet man auf Baustellen, verbringt seinen Urlaub im Freien oder hat man es auch beim Sport dabei, haben die Geräte eine kurze Lebenserwartung. Schützen kann man sie nur durch spezielle Hüllen (siehe S. 114).

Um diesen Katastrophen noch besser vorzubeugen, gibt es sogenannte Outdoor-Smartphones. Sie haben Gehäuse mit massiven Gummi-Stoßdämpfern, ihre Anschluss-Buchsen und Akkuklappen sind mit Dichtungen gegen Flüssigkeiten und Staub geschützt und die Displayscheiben sind aus kratzfestem Glas gefertigt. Getestet haben wir das CAT B10, das fast baugleiche Utano Barrier T180 und das Simvalley SPT-800.

Nicht ganz so hart im Nehmen sind das Sony Xperia go und das Panasonic Eluga. Ihre Elektro-Innereien sind gegen Staub und Wasser nach IP-Standard geschützt (siehe Kasten auf Seite 111), nicht aber gegen Schläge. Aber sie sind kleiner, leichter und haben sich einen Rest Eleganz bewahren können. Von außen deuten lediglich die wasserdichten Klappen vor den Anschluss-Buchsen auf den Schutz hin.

Outdoor-Smartphones

Schutzhüllen	Seite 114
Outdoor-Apps	Seite 118

Die dritte Gruppe von Geräten im Test (Motorola Razr i und Alcatel One Touch 997D Ultra) hat der Hersteller während der Produktion mit wasserabweisenden Chemikalien bedampft. Das soll elektrische Bauteile versiegeln und Kurzschlüsse verhindern. Flüssigkeiten und Staub können weiterhin in die Gehäuse eindringen. Die Hersteller ordnen ihnen keinen IP-Standard zu und geben auch nicht an, ob sie nur hohe Luftfeuchtigkeit oder auch Spritzwasser und Untertauchen überleben.

Das takwak tw700 ist eher als Outdoor-Navigationsgerät mit Telefonfunktionen und Android zu betrachten. Es kann als Walkie-Talkie funken und hat als einziges im Test ein resistives Touch-Display.

Test-Parcours

Wegen ihrer unterschiedlichen Schutzstufen mussten nicht alle Modelle den gesamten Test-Parcours absolvieren. Um herauszufinden, wie dicht die vor Wasser geschützten Geräte sind, haben wir sie 3 Minuten in 30 Zentimeter Wassertiefe versenkt. Den Fall aus der Hosentasche, also etwa 1 Meter, vollzogen nur die stoßgeschützten Outdoor-Telefone. So durchliefen lediglich die Geräte von CAT, Utano und takwak die gesamte Testprozedur.

Besondere Smartphones erfordern besondere Tests. Im Klimaschrank setzten wir alle



Alcatels Smartphone One Touch 997D hat bis auf seine wasserfeste P2i-Beschichtung kaum einen Outdoor-Nutzen, kann aber mit zwei SIM-Karten umgehen.

Modelle Temperaturen von -18 Grad bis +90 Grad Celsius aus. Orientierung ist in der Natur nur per GPS möglich – wir haben daher per GPS-Tracking mittels der App GPSSend geprüft, wie genau sich die Handys orten.

Temperaturtests

Über 70 Grad Celsius im Schatten haben Wissenschaftler in der Lut-Wüste im Iran gemessen, fast -90 Grad Celsius im Nordosten Russlands. Frost halten auch unsere Testkandidaten nicht aus, die Arbeitstemperaturen liegen laut Herstellerangaben aber deutlich über beziehungsweise unter den Bereichen anderer Smartphones (rund 5 bis 35 Grad Celsius). Bei größerer Kälte spielt der Akku nicht mehr mit und Displays frieren ein. Wie weit die Geräte zumindest noch zum Telefonieren taugen, haben wir in unserer Klimakammer geprüft und sie dabei per Headset bedient.

Das Alcatel 997D zeigte sich nicht „saunatauglich“ und meldete bereits bei 50 Grad Celsius, dass ihm zu warm sei, bei 60 Grad schaltete es sich ab. Razr i und SPT-800 waren bei 80 Grad telefonisch nicht mehr erreichbar, liefen aber noch. Xperia go, tw700 und Eluga schalteten bei 80 Grad ab. Am meisten Hitze konnten CAT B10 und das Utano Barrier vertragen, sie waren auch bei 90 Grad Celsius telefonisch erreichbar und per Headset bedienbar.

Minustemperaturen sind in unseren Breitengraden allerdings üblicher. Bereits bei -12 Grad waren 997D, B10, SPT-800 und Xperia go nicht mehr erreichbar, -18 Grad trotzten nur das tw700 und das Barrier T180. Im eigentlich baugleichen B10 steckt ein anderer Akku, der wohl für den frühzeitigen Ausstieg verantwortlich ist.

Alcatel One Touch 997D

Alcatels One Touch 997D machte bereits im Test der Dual-SIM-Geräte [1] eine gute Figur, wir haben es wegen seiner internen P2i-Beschichtung



Praktisch unverwundlich war das CAT B10 im Test – solange wir gewissenhaft alle Schrauben fest angezogen hatten.

noch einmal in diesen Test aufgenommen. Das Android-4-Gerät soll laut Hersteller in diesem Jahr ein Update auf die Version 4.1 erhalten.

Trotz Dual-Core-Prozessor und 1 GByte RAM ruckelt das App-Menü, das restliche Android läuft flüssig. Eine Besonderheit ist die Videoausgabe per MHL-Anschluss, eine andere die Dual-SIM-Funktionen: Im zugehörigen Optionsmenü stellt man getrennt für ausgehende Sprach- und Videoanrufe sowie für SMS-Nachrichten ein, ob eine bestimmte SIM-Karte als Standard gilt oder das Gerät jedes Mal nachfragen soll. Die Trennung zwischen den Karten findet sich auch im Telefonbuch, das die Zuweisung von Kontakten zu einer bestimmten SIM erlaubt. Da der Hersteller keine Garantie auf den Schutz gegen Wasser, Dreck oder mechanische Belastungen gibt, unterzogen wir das One Touch 997D auch nicht diesen Tests.

CAT B10

CAT ist für Bagger und Planiermaschinen bekannt und versucht sich nun auch an Smartphones. Das dicke, schwere B10 ist bis auf den Bildschirm rundum mit Gummi beschichtet und macht den Eindruck, als könne es einen Atomkrieg überstehen. Die Falltests verkraftete es tadellos. Und auch als ein Kleinwagen über das Telefon fuhr, wies es keine Schäden auf. Laut Hersteller hält es einem Druck von einer Tonne stand. Die Frontscheibe ist aus kratzfestem Glas gefertigt und der Hersteller beklebt sie zusätzlich mit einer unauffälligen Schutzfolie. Von Kratzern auf der Scheibe war nach den Tests keine Spur.

Damit kein Wasser eindringt, verschließen Stöpsel die Anschlüsse für USB-Kabel und Kopfhörer. Die USB-Buchse liegt so tief im Gehäuse, dass nur das mitgelieferte Kabel mit besonders dünnem Stecker passt. Der Rückendeckel ist mit Gummidichtungen ver-



Etwas Outdoor-Eignung hat das Motorola Razr i durch die P2i-Beschichtung, Kevlar-Rückseite und Gorillaglas.



Das flache Panasonic Eluga liegt gut in der Hand, nur von den seitlichen Tasten rutscht man ständig ab.



Trotz der martialischen Anmutung ist das Simvalley SPT-800 nicht wasserdicht, sondern nur spritzwassergeschützt.

sehen, dahinter liegen der Akku, die beiden SIM-Karten-Slots und der Schacht für eine microSD-Speicherkarte. Zwei Schlitzschrauben verschließen ihn; ein Werkzeug zum Öffnen liegt bei. Möchte man regelmäßig die SD- oder SIM-Karte wechseln, wird das Aufschrauben des Deckels zur nervenden Fummelei. Bereits Kreuzschlitzschrauben hätten hier für mehr Komfort gesorgt. Soll das Handy vollkommen dicht sein, muss man die filigranen M2-Schrauben mit Kraft bis zum Anschlag anziehen. Im Test drang Wasser ein, weil wir die Klappe nur handfest zugschraubt hatten.

Die Hardware ist auf dem Niveau von Low-End-Smartphones: Der 800-MHz-Prozessor schafft es nicht, das veraltete und anspruchslose Android 2.3.5 flüssig zu animieren. Im internen Speicher sind von Anfang an nur 100 MByte frei, sodass man eine SD-Karte kaufen muss, um mehr Apps installieren und Musik speichern zu können. Wegen der niedrigen Auflösung ist die Darstellung des Displays grobpixelig. Bei einem Baustellen-Handy, mit dem man nur Telefonieren und SMS schreiben möchte, ist das nicht so schlimm. Was mehr stört, ist die geringe Helligkeit: Bei nur 154 cd/m² sieht man draußen sein eigenes Spiegelbild öfter als den Bild-

schirminhalt. Das liegt auch am großen Abstand zwischen Display und Scheibe.

Die Dual-SIM-Funktionen sind eher rudimentär, man kann den verschiedenen Karten nicht einmal eigene Namen zuweisen. Schnelle Datendienste stehen nur über den ersten SIM-Schacht zur Verfügung, der zweite unterstützt ausschließlich GSM. Während eines laufenden Gesprächs ist man auf der anderen „Leitung“ nicht erreichbar.

Motorola Razr i

Motorolas Razr i ist kein Outdoor-Smartphone im klassischen Sinne, sondern lediglich durch die P2i-Beschichtung „wasserfest“. Der Hersteller gibt darauf keine Garantie und so verschonten wir das Gerät beim Wassertest. Das Gehäuse besteht zum großen Teil aus Aluminium, für die Rückseite nutzt Motorola Kevlar, das Display wird von Gorillaglas geschützt – kleinere Stürze sollte es problemlos wegstecken können. Es liegt mit 4,3 Zoll großem Display gut in der Hand und lässt sich problemlos einhändig bedienen.

Die Besonderheit des Android-4-Smartphones steckt im Inneren: Statt eines ARM-Prozessors setzt Motorola Intels x86-Prozessor Atom Z2480 mit 2 GHz Taktfrequenz ein

[2]. Der sorgt für gute Werte bei Single-Core-Benchmarks, kann jedoch trotz Multithreading mit schnellen Mehrkern-Prozessoren nicht mithalten. So sind immer wieder kleine Ruckler zu spüren.

Panasonic Eluga

Panasonic wollte endlich wieder im Handy-Markt mitmischen. Dabei herausgekommen ist das gelungene Eluga: ein schlankes, elegantes und wasserdichtes Dual-Core-Smartphone. Seine Rückseite besteht aus einer gebogenen Aluminiumplatte, die man nicht öffnen kann. Die Vorderseite wirkt wie ein schwarzer Spiegel, denn die Display-Ränder sind im ausgeschalteten Zustand nicht erkennbar. Die Tasten für die Display-Sperre und die Lautstärke liegen äußerst ungünstig auf der abgerundeten Seite des Gehäuses, sodass man regelmäßig beim Drücken abrutscht und die zweite Hand das Handy währenddessen halten muss. Die drei typischen Android-Tasten sind Sensorfelder unter dem Display.

Das AMOLED-Display strahlt vor Farben und Schwarz ist auch wirklich schwarz. Nachteil der Technik sind bunt ausgefrante Buchstabenkanten, die aber nur bei sehr naher

Outdoor-Tests

Modell	Alcatel One Touch 997D Ultra	CAT B10	Motorola Razr i	Panasonic Eluga	Simvalley SPT-800	Sony Xperia go	takwak tw700	Utano Barrier T180
Fall- und Drucktest	nicht getestet	keine Schäden	nicht getestet	nicht getestet	je nach Bauvariante fällt beim Fall der Akku heraus	nicht getestet	keine Schäden	Fall schadlos überstanden, Displayscheibe defekt, nachdem vom PKW überfahren
Feuchtigkeit	kein verlässlicher Schutz	bei fest verschlossenem Gehäuse wasserdicht	kein verlässlicher Schutz	wasserdicht	spritzwasserdicht, kein Schutz gegen Untertauchen	wasserdicht	spritzwasserdicht, kein Schutz gegen Untertauchen	bei fest verschlossenem Gehäuse wasserdicht
Temperaturen	Ausfall bereits bei 60° C, nicht kältefest	telefonisch erreichbar bis +90° C, nicht kältefest	Kälte bis –12° C, Wärme bis 70° C	Kälte bis –12° C, Wärme bis 70° C	nicht kältefest, Wärme bis 70° C	nicht kältefest, Wärme bis 70° C	telefonisch erreichbar zwischen –18° und +70° C	telefonisch erreichbar zwischen –18° und +90° C
Ortung (GPS, Kompass)	Kompass unzuverlässig, GPS okay	lange Zeit für Positionsbestimmung, Kompass okay	sehr genaue GPS-Ortung, Kompass okay	sehr genaue GPS-Ortung, Kompass okay	Kompass um 90° verdreht, GPS-Ortung okay	genaue GPS-Ortung, Kompass okay	Kompass sehr unzuverlässig, sehr lange Zeit für Positionsbestimmung	lange Zeit für Positionsbestimmung, Kompass okay
maximale Klingeltonlautstärke ¹	56,7 dB(A)	71,5 dB(A)	55,3 dB(A)	62,6 dB(A)	77,3 dB(A)	63,6 dB(A)	60,3 dB(A)	72,3 dB(A)

¹ Mittelwert allseitig, Sinus 1 kHz

Betrachtung auffallen. Ansonsten ist die Darstellung scharf. Bei der Helligkeit liegt das Eluga im Mittelfeld und kann einige cd/m^2 mit dem hohen Kontrast wettmachen.

Der Akku hat nur eine geringe Kapazität, und so fallen die Laufzeiten kurz aus – das stört unterwegs besonders. Um sie zu verlängern, hat Panasonic die Stromspar-App eco mode installiert. Je nachdem, wie voll der Akku ist, kann sie Funktionen wie GPS und automatische Synchronisation abstellen und die Display-Beleuchtung dimmen. Wie weit der Akku dafür entleert sein muss, legt man selbst fest. Per Widget zeigt sie den Batteriestatus auf dem Startbildschirm an. Zeigt das AMOLED-Display weiße Flächen – wie auf vielen Webseiten –, verbraucht es besonders viel Strom. So fallen die Laufzeiten bei unseren WLAN-Messungen besonders kurz aus. Da Panasonic keine Smartphones mehr in Deutschland anbieten will, wird das Eluga voraussichtlich nur noch begrenzte Zeit hierzulande erhältlich sein.

Simvalley SPT-800

Olivgrün oder knallgelb, mit dicken Gummilippen und festen Abdeckungen für die USB-Buchse: Das Simvalley SPT-800 spielt optisch in einer Liga mit den CAT- und Utano-Geräten. Das Gehäuse ist jedoch nicht wasserdicht, sondern nur spritz- und strahlwassergeschützt (IP56). Wir sahen zwei Serien des Modells: Während der Akkudeckel unseres ersten Testgeräts nur von einem popeligen Plastikschieber in Position gehalten wurde, kam das zweite Gerät mit einem verschraubten Metalldeckel – der hielt im Gegensatz zur Plastikversion auch bei den Fallversuchen den Akku in Position, erhöht das Gewicht aber um 30 Gramm. Spritzwasser konnte dem Gerät ebenso wenig anhaben wie heftige Stürze oder das Überfahren mit einem Auto, ein Bad in unserem Redaktionspool nahm es uns erwartungsgemäß übel – das darf es auch, es ist nicht als wasserdicht ausgewiesen.

Die Dual-SIM-Funktionen liegen auf dem Niveau des Alcatel-Gerätes, auch beim SPT-800 kann man Kontakte einer bestimmten SIM-Karte zuweisen oder die 3G-Funktion zwischen den Karten wechseln – nur ein SIM-



In der Dockingstation von Simvalley lädt man nicht nur das Smartphone, sondern auch einen Zusatzakku.

Slot ist 3G-fähig. Die Fotos und Videos der Kamera sind kaum zu gebrauchen. Für Apps stehen nur knapp 150 MByte interner Speicher zur Verfügung, die MicroSD-Karte darf bis zu 64 GByte groß sein.

Eine weitere Besonderheit ist die Notruf-funktion, Garantruf genannt. Drückt man den Notruftaste an der rechten Gehäusesseite, erschallt eine laute Gefahrenmeldung für die Umgebung; das Gerät sendet zudem eine Notfall-SMS an bis zu fünf Rufnummern, schaltet danach auf automatische Rufannahme und aktiviert die Freisprechfunktion. Geht innerhalb von fünf Minuten kein Anruf ein, ruft es die konfigurierte Notrufnummer an, im Normalfall die europaweit gültige 112.

Zur Outdoor-Ausstattung gehören zudem eine helle Taschenlampe mit drei LEDs und die Software Outdoor Navigation Pro.

Sony Xperia go

Hard- und Software des Sony Xperia go ist auf dem aktuellen Stand: Es hat einen flotten Dual-Core-Prozessor und Android 4.0.4 – und damit genug Performance, um es als vollwertiges Smartphone benutzen zu können. Beim Scrollen und Zoomen auf Webseiten und Landkarten sieht man nur selten Ruckler. Die

Erst hinter dem Rückendeckel ist das Xperia go wasserdicht.



Anzeige



Sonys Xperia go ist kompakt, leicht und schnell.

Display-Diagonale von 3,5 Zoll reicht noch, um komfortabel zu surfen und zu navigieren. Wegen der geringen Bildschirmauflösung sieht Schrift allerdings unscharf aus. Beeindruckend ist die mit Abstand höchste Helligkeit im Test; selbst bei Sonnenschein bleibt die Darstellung erkennbar. Insgesamt stehen 6 GByte (erweiterbarer) Flash-Speicher zur Verfügung – 2 GByte für Apps, 4 GByte für Medien.

Das Xperia go ist flach, kompakt und schick, zudem mit 108 Gramm auffällig leicht. Zwar ist die Display-Scheibe kratzfest, für das Plastik-Gehäuse gilt das aber nicht. Die Outdoor-Fähigkeiten beschränken sich darauf, dass das Smartphone wasser- und staubdicht nach IP67 ist. Kartenschächte, USB- und Kopfhöreranschluss sind mit unauffälligen Stöpseln gesichert. Hinter den



Das takwak tw700 ist ein robuster Begleiter mit Walkie-Talkie und Gruppennavigation.

Rückendeckel kann zwar Wasser vordringen, dahinter ist aber alles versiegelt. Den Akku kann man deswegen nicht selbst austauschen.

Trotz Anpassungen der Bedienoberfläche behält der Hersteller den dunklen Stil von Android 4 bei. Zusätzliche Widgets zeigen, was die Kontakte in den sozialen Netzwerken treiben, wer zuletzt angerufen hat und welche Apps und Medien einem gefallen könnten. Die Walkman-App kann nicht viel mehr als der bei Android mitgelieferte Musik-Spieler.

takwak tw700

Das Outdoor-Gerät takwak tw700 spielt in einer eigenen Liga: Der Hersteller bewirbt es weniger als Smartphone, sondern mehr als



Wie zweieiige Zwillinge sind das Utano Barrier T180 und das CAT B10.

Outdoor-Navigationssystem mit Smartphone-Fähigkeiten. Es ist nicht nur wasser- und staubdicht, sondern auch stoßgeschützt – die vordere Kante ist mit Aluminium ummantelt.

Ungewöhnlich sind die ausklappbare Antenne und der zugehörige Knopf an der rechten Seite. Sie dienen zur direkten Verbindung mit günstigen Handfunkgeräten im 466-MHz-Band. Damit kann man sich etwa bei mangelhafter Mobilfunkversorgung über bis zu 5 km Entfernung unterhalten. Walkie-Talkie-typisch kann immer nur ein Gesprächsteilnehmer reden. Die zugehörige App läuft im Hintergrund.

Das tw700 kommt mit der völlig veralteten Android-Version 2.2.3. Googles App-Sammlung mitsamt Play Store ist auf dem Gerät nicht verfügbar. Als Alternative steht der Store von AndroidPit bereit, der jedoch nicht so gut gefüllt ist. Beim Test klappte die Installation einiger Apps nicht, obwohl sie mit der Version 2.2 kompatibel sein sollten.

Für die wichtigsten Outdoor-Aktivitäten hat takwak vorgesorgt, die zentrale App des Gerätes nennt sich twOutdoor. Hier plant man seine Routen, zeichnet Tracks auf und verwaltet die Karten. Sie arbeitet mit OSM- oder topologischen Karten – eine topologische Kachel in der Größe von etwa 70 × 100 Kilometern kann man kostenlos vom takwak-Server laden, weitere sind zum Preis von jeweils 4 Euro erhältlich. Bei der Software handelt es sich um eine angepasste Version von

Laufzeiten

Modell	Laufzeit Videowiedergabe bei normaler Helligkeit ¹ [h]	WLAN-Laufzeit in Klimakammer bei 20° C bei normaler Helligkeit ¹ [h]	WLAN-Laufzeit in Klimakammer bei 0° C bei normaler Helligkeit ¹ [h]
Alcatel One Touch 997D Ultra	4,8	6,6	6,8
CAT B10	10,1 ²	14 ²	13,8 ²
Motorola Razr i	9,7	13	11,2
Panasonic Eluga	6,1	4,8	5
Simvalley SPT-800	8,4	9,2	10,1
Sony Xperia go	6,1	14,4	13,2
takwak tw700	9,4	11,2	9,6
Utano Barrier T180	11,3 ²	14 ²	13,5 ²

¹ normale Helligkeit: 200 cd/m²

² maximale Helligkeit 150 cd/m²

Benchmarks

Modell	Chipsatz / Prozessorkerne / Takt	GLBenchmark 2.5.1 Egypt HD [fps]	GLBenchmark 2.5.1 Egypt HD offscreen [fps]	Coremark (1 Thread)	Coremark (2 Threads pro Rechenkern)	Sunspider (JavaScript) [ms]
Alcatel One Touch 997D Ultra	MediaTek MT6577 / 2 / 1 GHz	4	3	2693	5382	2081
CAT B10	Qualcomm MSM7227T / 1 / 800 MHz	läuft nicht	läuft nicht	2678	5372	8941
Motorola Razr i	Intel Atom Z2480 / 1 / 2 GHz	12	8	2000	2753	856
Panasonic Eluga	TI OMAP 4430 / 2 / 1 GHz	9	5	2700	5407	2397
Simvalley SPT-800	k. A. / 1 / 600 MHz	5	2	1301	1307	15958
Sony Xperia go	STE U8500 / 2 / 1 GHz	13	läuft nicht	2687	5372	1893
takwak tw700	k. A. / 2 / 533 MHz	läuft nicht	läuft nicht	1059	2117	10398
Utano Barrier T180	Qualcomm MSM7227T / 1 / 800 MHz	läuft nicht	läuft nicht	1392	1417	9892

MagicMaps Scout für Android. Nutzen mehrere Mitglieder einer Wandergruppe ein tw700, so lassen sich diese zu einer Gruppe zusammenfassen. Die Navi-App zeigt die Positionen der anderen Geräte auf der Karte an, dazu ist eine Datenverbindung notwendig. Auf den Kompass sollte man sich nicht verlassen: Norden lag bei unserem Testgerät gelegentlich auf der Südhalbkugel.

Im Alltag fällt auf, dass das tw700 für kräftige Hände gebaut ist. Nicht nur die Tasten muss man kräftig drücken, auch das Display verlangt etwas Kraft – anders als andere aktuelle Smartphones hat das takwak kein kapazitives Display, sondern ein resistives. Multitouch-Bedienung ist damit nicht möglich, aber es erkennt zuverlässig Eingaben mit Handschuh. In der Sonne ist es recht gut ablesbar. Beim Scrollen durch die Menüs nutzt man besser den Fingernagel, anderenfalls ruft man gelegentlich versehentlich einen falschen Eintrag auf.

Auch beim Fotografieren vermiest das resistive Display den Spaß: Durch den notwendigen festen Druck auf den Auslöser verwa-

ckeln die Fotos regelmäßig. Einen Kopfhöreranschluss hat takwak eingespart. Ebenso einen schnellen Netzzugang, es ist nur EDGE vorhanden – aber UMTS gibt's in der Pampa sowieso nicht.

Ruckler und Verzögerungen beim App-Start sind auf den langsamen Prozessor zurückzuführen. Beim Test fiel uns eine geringe Standby-Zeit auf, nach einer Nacht im Leerlauf war der Akku leer. Der Hersteller verspricht mit einem Update Abhilfe. Vielleicht beschleunigt er damit auch den GPS-Empfänger – bei unseren Tests brauchte das Gerät mehrere Minuten, um eine Position zu finden.

Unsere Härtetests überstand das Gerät auf den ersten Blick unbeschadet: Im Akkufach war zwar etwas Wasser eingedrungen, das Telefon ließ sich jedoch einwandfrei bedienen. Das Überfahren mit einem Auto führte zu einigen Kratzern im Alu-Rahmen. Einige Stunden später hatte das eingedrungene Wasser doch noch Schaden angerichtet; das Display reagierte auch nach langer Trockenphase nur noch sporadisch auf Eingaben.

Schutzklassen

IP57, MIL 910F und IEC 60068 – solche kryptischen Bezeichnungen sind häufig auf den Kartons von Outdoor-Geräten zu finden. Sie geben an, gegen welche Umwelteinflüsse die Geräte geschützt sein sollen.

IP steht hier für Ingress Protection (Eindringenschutz). Die erste Ziffer kennzeichnet den Staub- und Berührungsschutz, die zweite den Wasserschutz – der bei Smartphones wichtiger ist. Fehlt eine Schutzart, so wird die fehlende Ziffer durch ein X ersetzt (etwa IP5X für Schutz gegen Staub in schädlicher Menge und vollständigem Berührungsschutz, aber kein Schutz gegen das Eindringen von Wasser).

IPX7 enthält nicht automatisch einen Schutz gegen Spritz- oder Strahlwasser, solche Kombinationen erkennt man durch Doppelangaben wie IPX5/IPX7. Die Schutzklassen sind Herstellerangaben, sie müssen nicht von einem externen Prüfinstitut bestätigt werden – wirbt der Hersteller damit, wird man sie als „zugesicherte Eigenschaft“ betrachten können.

Die MIL-Standards stammen vom amerikanischen Militär. Sie gehen weit über die IP-Klassen hinaus und definieren etwa einen Schutz gegen Beschleunigungskräfte, Vibrationen, Stöße und Säuren. Aktuell ist die Version 810G [4]. Die seltene Angabe eines

MIL-Standards auf der Verpackung eines zivilen Gerätes bezieht sich nur auf einen sehr kleinen Teil der Spezifikationen und ist zudem in Europa wenig verbreitet. Einige Hersteller von Schutzhüllen bewerben ihre Stoßfänger mit dem MIL-Standard 810F-516; dieser bezieht sich nur auf die Stoßfestigkeit. Angaben über Testverfahren findet man jedoch nicht.

Ein Sonderfall ist die Spezifikation nach IEC 60068-2-32, die takwak für das tw700 angibt. Diese definiert jeweils eine Fallprüfung aus 50 Zentimeter Höhe in sechs verschiedenen Lagen.

Noch ungewöhnlicher ist die Beschichtung, mit der Motorola und Alcatel das schädliche Wasser von ihren Geräten fernhalten möchten. Sie stammt von dem amerikanischen Unternehmen P2i. Es handelt sich dabei um eine wasserabweisende Nano-Beschichtung, die nach der Produktion der Elektronik aufgebracht wird. Die nur wenige 10 Nanometer dicke Schicht soll die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten absenken und so Wasser oder Feuchtigkeit abstoßen. Wasserdicht werden die Geräte damit nicht. Die Beschichtung schützt zwar gegen Korrosion, aber nicht gegen einen Kurzschluss an offenen Kontakten (etwa beim Akku).

Anzeige

IP-Schutzklassen gegen das Eindringen von Wasser

X4	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser (5 Minuten mit 10 L/min)
X5	Schutz gegen Strahlwasser aus beliebigem Winkel (3 Minuten mit 12,5 L/min)
X6	Schutz gegen starkes Strahlwasser (3 Minuten mit 100 L/min)
X7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen (30 Minuten bei 1 m Wassertiefe)
X8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen

Utano Barrier T180

Die Verwandtschaft ist zwar nicht auf den ersten Blick ersichtlich, aber das Utano-Smartphone ist praktisch baugleich mit dem CAT B10. Rahmen und Kanten sind größtenteils mit Gummi überzogen, und wo keine Stoßstangen angebracht sind, leuchtet oranges Plastik. Es ist ebenfalls schwer und klobig, sein Gehäuse aber abgerundeter. Anschlüsse und Öffnungen sind ebenfalls mit Dichtungen verschlossen und den Rückendeckel schraubt man mit zwei filigranen Schrauben zu.

Elektronik und Display sind identisch zum CAT B10, es ist also ebenfalls lahm und veraltet. Das Display ist genauso dunkel und schlecht unter freiem Himmel abzulesen.

Die Fall- und Wassertests absolvierte das Barrier schadenfrei. Als wir es mit einem Auto überrollten, sprang die Scheibe. Allerdings behauptet der Hersteller auch nicht, dass es solchen Druck aushalten soll. Ob es den Test durch Zufall oder wegen baulicher Unterschiede zum CAT B10 nicht überstanden hat, ist nicht nachvollziehbar. So stammen die Display-Abdeckungen angeblich von zwei

Auf den Kompass sollte man sich bei keinem Gerät verlassen.



verschiedenen Zulieferern. Die meisten Extrem-Situationen dürfte das Utano-Phone überleben.

Fazit

Sucht man ein widerstandsfähiges Smartphone, muss man sich zwischen Outdoor-Fä-

higkeiten und schneller, schicker Hardware entscheiden. Ein sowohl modern ausgestattetes als auch den Elementen trotzendes Smartphone gibt es nicht.

Stattdessen muss man Kompromisse eingehen. Die beste Mischung aus Outdoor- und Smartwelt bieten das Sony Xperia go und das Panasonic Eluga. Beide sind mit Dual-Core-

Outdoor-Smartphones

Modell	Alcatel One Touch 997D Ultra	CAT B10	Motorola Razr i	Panasonic Eluga
Hersteller	Alcatel, www.alcatelonetouch.com	CAT, www.catphones.com	Motorola, www.motorola.de	Panasonic, www.panasonic.de
technische Daten	handy-db.de/2021	handy-db.de/1967	handy-db.de/2013	handy-db.de/1922
Android-Version	4.0.4	2.3.5	4.0.4	4.0.4
Ausstattung				
Prozessor / Kerne / Takt	MediaTek 6577 / 2 / 1 GHz	Qualcomm MSM7227T / 1 / 800 MHz	Atom Z2480 / 1 / 2 GHz	TI OMAP 4430 / 2 / 1GHz
Arbeitsspeicher	1 GByte	512 MByte	1 GByte	1 GByte
nutzbarer Flash-Speicher	1,37 GByte	100 MByte	5,13 GByte	5,81 GByte
Speicherkarten-Slot	MicroSDHC (max. 32 GByte)	MicroSDHC (max. 32 GByte)	MicroSDXC (max. 64 GByte)	–
WLAN	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 a/b/g/n (Dual-Band)	802.11 b/g/n
Bluetooth / NFC	4.0 / –	2.1 / –	2.1 / –	2.1 / ✓
A-GPS / Offline-Karten	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
UMTS-Geschwindigkeit (Download / Upload) ¹	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s
Dual-Sim / Akku tauschbar	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	– / –
USB-Speicher-Modi	Massenspeicher, MTP, PTP	Massenspeicher, nur laden	MTP, PTP	Massenspeicher, nur laden
Schutz	spritzwassergeschützt	IP67	kratzfestes Display, spritzwassergeschützt	IP 57
Betriebstemperatur ¹	–10...55 Grad Celsius	–20...85 Grad Celsius	–10...60 Grad Celsius	5...35 Grad Celsius
Abmessungen (H × B × T)	1,3 cm × 6,7 cm × 1,2 cm	12,4 cm × 6,6 cm × 2,1 cm	12,2 cm × 6,1 cm × 1 cm	12,2 cm × 6,1 cm × 1 cm
Gewicht	143 g	202 g	126 g	100 g
Besonderheiten	–	Taschenlampentaste	x86-Prozessor	–
Display				
Display-Technik / -Größe	LCD / 9,4 cm × 5,7 cm (4,3 Zoll)	LCD / 6,7 cm × 4,5 cm (3,2 Zoll)	AMOLED / 9,5 cm × 5,4 cm (4,3 Zoll)	AMOLED / 9,5 cm × 5,4 cm (4,3 Zoll)
Display-Auflösung / Farbtiefe	800 × 480 (214 dpi) / 24 Bit	480 × 320 (182 dpi) / 24 Bit	960 × 540 (255 dpi) / 24 Bit	960 × 540 (255 dpi) / 24 Bit
Helligkeit	24...283 cd/m²	84...154 cd/m²	20...294 cd/m²	36...270 cd/m²
Multimedia				
Kamera-Auflösung Fotos / Video	3264 × 2448 / 1280 × 720	2560 × 1920 / 800 × 480	3264 × 2448 / 1920 × 1080	3264 × 2448 / 1280 × 720
Autofokus / Fotoleuchte / LEDs	✓ / ✓ / 1	✓ / ✓ / 1	✓ / ✓ / 1	✓ / – / –
Touchfokus / mechanische Fototaste / Geotagging	✓ / – / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / ✓
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	640 × 480 / 640 × 480	640 × 480 / 320 × 240	640 × 480 / 640 × 480	–
Bewertung				
Bedienung / Geschwindigkeit	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Display / Ausstattung	○ / ⊕	⊖ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Laufzeit	⊖	⊕	⊕	⊖
Kamera	○	⊖	⊕	○
Outdoor-Eignung	⊖	⊕	⊖	○
Straßenpreis	190 €	300 €	360 €	190 €

¹ Herstellerangaben

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

Prozessoren leistungsfähig genug, um Android flüssig zu animieren und alle Apps ruckelfrei laufen zu lassen. Dass man sie ins Wasser werfen kann, garantiert der Hersteller mit der IP-Zertifizierung. Nur herunterfallen dürfen sie nicht. Für preiswerte 190 Euro macht man beim Kauf des Eluga nichts falsch.

Wer maximalen Schutz benötigt, muss sich mit dem CAT B10 oder Utano Barrier T180 anfreunden. Sie sind praktisch unverwundlich und versagen im Freien nur wegen ihrer geringen Display-Helligkeit. Sie als vollwertiges Smartphone zu verwenden, macht wegen der schlechten Performance keinen Spaß. Möchte man nur telefonieren und SMS schreiben, sollte man lieber zu preiswerteren Einfach-Handys mit IP-Schutz greifen. 30 Euro mehr für das B10 im Vergleich zum Barrier T180 zu zahlen lohnt sich nicht, da die Geräte praktisch baugleich sind.

Eine preiswerte Alternative ist das Simvalley SPT-800 vom Versandhändler Pearl Agency. Es ist zwar nicht gegen Untertauchen, sondern „nur“ gegen Strahlwasser geschützt, überstand aber ebenfalls alle anderen Tests.

Das takwak tw700 ist ein vielseitiges Outdoor-Gadget, mit dem man unter anderem

telefonieren kann. Als Smartphone versagt es wegen seines resistiven Displays ohne Multitouch-Erkennung.

Der P2i-Schutz vom Alcatel One Touch 997D Ultra und Motorola Razr i ist nur als Versicherung zu betrachten, die im Falle eines Missgeschicks die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöht. Das Razr i zeigt gute Leistung, für die man zahlen muss. Für weit weniger Geld erhält man das langsamere One Touch 997D Ultra mit gutem Preis/Leistungsverhältnis, das aber nicht mit dem des Panasonic Eluga mithalten kann. (hcz)

Literatur

- [1] Lutz Labs, Doppelherz, Android-Smartphones mit zwei SIM-Steckplätzen, c't 24/12, S. 114
- [2] Lutz Labs, Antriebswechsel, Android-Smartphone Motorola Razr i mit Intel-Prozessor, c't 22/12, S. 70
- [3] Nico Jurrán, McGyvers Lieblinge, GPS-Uhren für Bergsteiger und Outdoor-Sportler, c't 23/12, S. 70
- [4] MIL-Standard 810G: http://www.everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0800-0899/MIL-STD-810G_12306/

Simvalley SPT-800	Sony Xperia go	takwak tw700	Utano Barrier T180
Simvalley, www.pearl.de	Sony, www.sony.de	takwak, www.takwak.com	Utano, www.utano-outdoor.com
handy-db.de/2023	handy-db.de/1977	handy-db.de/2035	handy-db.de/2029
2.3.5	4.0.4	2.2.3	2.3.5
MT6573 / 1 / 650 MHz	STE U8500 / 2 / 1 GHz	– / 2 / 533 MHz	MSM7227T / 1 / 800 MHz
256 MByte	512 MByte	512 MByte	256 MByte
175 MByte	6 GByte	510 MByte	100 MByte
MicroSDXC (max. 64 GByte)	MicroSDXC (max. 64 GByte)	MicroSDHC (max. 32 GByte)	MicroSDHC (max. 32 GByte)
802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
2.1 / –	2.1 / –	2.1 / –	2.0 / –
✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
7,2 MBit/s / 3,84 MBit/s	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s	–	14,4 MBit/s / 5,76 MBit/s
✓ / ✓	– / –	– / ✓	✓ / ✓
Massenspeicher, nur laden	MTP	Massenspeicher, nur laden	Massenspeicher, nur laden
IP56	IP67	IP57	IP67
k. A.	k. A.	–10...40 Grad Celsius	k. A.
13,1 cm × 6,9 cm × 1,9 cm	11,1 cm × 6,1 cm × 1 cm	13,1 cm × 6,6 cm × 2,1 cm	12,4 cm × 6,7 cm × 2,1 cm
170 g / 202 g	108 g	208 g	194 g
LED-Lampe, Notruf-Taste, Taschenlampentaste	–	Gruppennavigation, resistives Touch-Display, Walkie-Talkie-Funktion	Taschenlampentaste
LCD / 6,7 cm × 4,5 cm (3,5 Zoll)	LCD / 7,4 cm × 4,9 cm (3,5 Zoll)	LCD / 7,4 cm × 4,9 cm (3,5 Zoll)	LCD / 6,7 cm × 4,5 cm (3,2 Zoll)
480 × 320 (166 dpi) / 24 Bit	480 × 320 (166 dpi) / 24 Bit	480 × 320 (166 dpi) / 24 Bit	480 × 320 (182 dpi) / 24 Bit
43...286 cd/m²	35...419 cd/m²	45...332 cd/m²	81...151 cd/m²
1600 × 1200 / 864 × 480	2592 × 1944 / 1280 × 720	2592 × 1944 / 352 × 288	1600 × 1200 / 864 × 480
– / ✓ / 1	✓ / ✓ / 1	– / ✓ / 1	✓ / ✓ / 1 / –
– / ✓ / ✓	– / – / ✓	– / – / ✓	– / – / –
640 × 480 / 480 × 368	–	–	640 × 480 / 480 × 368
○ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕
○ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕	⊕ / ○
○	○	○	⊕
○	⊕	⊕	○ / ⊕
⊕	○	⊕	⊕
230 €	210 €	550 €	270 €



Oliver Huq, Alexander Spier

Harte Schale, smarter Kern

Outdoor-Hüllen für Smartphones

Mit der passenden Hülle lässt sich jedes Smartphone gegen harte Stöße und Wasser wappnen, auch High-End-Smartphones wie Apples iPhone und Samsungs Galaxy S3. Aus den zart besaiteten Schönlingen werden damit echte Naturburschen.

Outdoor-Hüllen fürs Smartphone müssen kein trockenes Thema sein, sie dürfen auch ruhig mal nass werden. Abseits von einfachen Gummirahmen und Designerhüllen – die maximal Schutz gegen Kratzer und leichte Stöße bieten – gibt es immer mehr Schutzhüllen, die ein Handy auch bei Stürzen auf Stein und Beton sowie gegen schädliche Einflüsse wie Schmutz, Staub und eindringendes Wasser schützen. Selbst beim Bergwandern und Kite-Surfen muss man

so nicht mehr auf die Annehmlichkeiten eines Smartphones verzichten.

Echte Outdoor-Smartphones sind zwar von Haus aus enorm robust, hinken jedoch ihren empfindlichen Geschwistern bei Leistung und Ausstattung in vielen Bereichen hinterher (siehe Test ab Seite 106). Benötigt man hingegen nur gelegentlich ein robusteres Telefon, sind Gehäuse und Hüllen praktischer, die man bei Bedarf überzieht. Die Palette reicht dabei von stoßsi-

cheren Gehäusen über wasserdichte Taschen bis hin zu Produkten, die Stürze und Tauchgänge überleben. Mit den wasserdichten Artgenossen lassen sich sogar unter Wasser Bilder und Videos schießen.

Besonders bequem sind für die Smartphones maßgefertigte Modelle wie die iPhone-Gehäuse von Griffin, Otterbox und Lifeproof. Hier können trotz des Schutzes noch alle Tasten bedient und das Smartphone geladen werden. Für Geräte mit Android gibt es vorwiegend universelle und weniger zugängliche Varianten. Immerhin: Für das beliebte Galaxy S3 liefern Griffin und Otterbox seit Kurzem passende Gehäuse; auch Lifeproof hat ein Modell angekündigt.

Alle drei umschließen das Smartphone vollständig wie eine Brotbox und haben einen transparenten Deckel, durch den man den Touchscreen weiter bedienen kann. Andere wie die SpaceSuit-Hülle von Coconut decken nur die Ränder und Rückseite ab und lassen das Display frei. Die wasserdichten Hüllen von Krusell und Aquapac bieten keinen Schutz vor Stößen und bestehen vor allem aus flexiblem Kunststoff.

Geschüttelt, nicht gerührt

Eleganz und Robustheit lassen sich nur schwer vereinen: Der martialische Auftritt von Griffin Survivor und Otterbox Defender

schaftt Vertrauen in die Haltbarkeit, nur vom ursprünglichen Design des Smartphones bleibt nichts übrig. Die meisten Hüllen gibt es in Schwarz oder grellen Farben. Das ist nicht nur eine Frage des Geschmacks, ein knallgelbes Gehäuse fällt im Gebüsch besser auf. Für die Hosentasche sind nur wenige Modelle bedingt geeignet, nur das Gehäuse von Lifeproof und die Krusell Sealbox tragen nicht allzu dick auf. Die klobigen Hüllen von Aryca und die flexiblen Taschen von Aquapac sind am mitgelieferten Trageband oder im Rucksack besser aufgehoben.

Telefonieren ließ sich mit einigen Abstrichen mit allen Modellen. Die wasserdichten Hüllen dämpften die Lautstärke mal mehr, mal weniger deutlich, unmöglich wurde Kommunikation aber nie. Wie gut die Produkte gegen Staub und Wasser schützen, lässt sich an der IP-Zertifizierung ablesen. Einige Hersteller erfüllen auch einen Teil des vom US-Militär geforderten Schutzes vor Stößen. Eine Erläuterung der einzelnen Klassen finden Sie im Kasten auf Seite 111. Blind verlassen sollte man sich darauf nicht. Alle Hersteller empfehlen, die Dichtigkeit vor dem Tauchgang zunächst ohne Gerät zu testen. Auch die robusteste Hülle ist nicht unzerstörbar: Extreme Belastungen etwa beim Sturz aus großen Höhen auf Beton können jeder Hülle zum Verhängnis werden.

So schick eine Smartphone-Front aus Glas auch sein mag, beim Sturz auf einen harten Untergrund ist sie besonders gefährdet. Um zu testen, ob die Gehäuse stoßfest sind, ließen wir sie mit einem Smartphone bestückt zunächst aus Hüfthöhe, dann aus zwei Metern auf den Fußweg fallen. Vor allen Unwägbarkeiten ist man auch mit den Outdoor-Gehäusen nicht gefeit: Der leicht erhöhte Rand der meisten Gehäuse schützt beim Aufschlagen auf ebenen Flächen, doch spitze Gegenstände und Schreibtischecken können immer noch das Display treffen. Einen direkten Schlag oder Druck auf die Scheibe fangen die flexiblen Folien vor dem Touchscreen der Hüllen nicht ab. Etwas mehr Schutz bieten die Gürtelclips von Coconut und Otterbox, die das Display bei Bedarf vollständig verdecken.

Die wasserdichten Hüllen mussten sich wie die Outdoor-Handys im ersten Teil zusätzlich im einen halben Meter tiefen Wasser beweisen. Über Wasser war die Bedienung der Smartphones in allen Gehäusen möglich, unter Wasser gelang das prinzipbedingt bei den kapazitiven Touchscreens nur sehr eingeschränkt. Mit aufgerauten Displayabdeckungen aus Silikon wie bei den Gehäusen von Aryca und Krusell klappte es minimal besser. Für die Aufnahme von Bildern unter Wasser sind Smartphones mit mechanischen Tasten von Vorteil – in den universellen Gehäusen von Krusell und Aryca lassen sich die aber nicht bedienen.

Hüllen für Android-Smartphones

Die stoßgeschützte Otterbox Defender gibt es für diverse Smartphones von Apple, HTC, Motorola und Samsung. Wir haben uns für den Android-Teil die Version für das Samsung Galaxy S3 genauer angeschaut, der Aufbau ist aber bei allen Varianten sehr ähnlich. Universelle Hüllen gibt es von Otterbox nicht. Über ein minimal gepolstertes Plastikgehäuse wird eine Hülle aus Gummi gestülpt, die Stöße und Vibrationen unschädlich macht. Den Sturz aus zwei Metern überlebte unser Testgerät unbeschadet. Die Displayabdeckung gab allerdings danach auf Druck recht schnell nach.

Der Einbau des Smartphones ist schnell erledigt, Kopfhörerausgang und USB-Buchse werden durch Klappen aus Gummi geschützt, alle Tasten blieben auch hinter dem Gummi weiter bedienbar. In die Nähe von Wasser sollte man mit dem Gehäuse trotzdem nicht kommen, selbst vor Spritzwasser bietet es wenig Schutz. Kamera, Lautsprecher und die Menütaste bleiben komplett offen. Das erleichtert im Alltag die Bedienung, ist aber nur bei trockenem Wetter Outdoor-tauglich. Durch die Hülle wird das Smartphone deutlich dicker und schwerer, im Vergleich gehört die Otterbox dennoch zu den schlanken Gehäusen. In den riesigen Gürtelclip kann das Smartphone mit dem Display nach vorne oder nach hinten gesteckt werden. Im zweiten Fall ist zwar das Display gut geschützt, zum Bedienen muss man das

Smartphone aber jedes Mal herausnehmen.

Zu spät für den ausführlichen Test traf das Griffin Survivor für das Samsung Galaxy S3 in der Redaktion ein. Es macht wie die iPhone-Variante einen sehr soliden Eindruck, das geht jedoch auch deutlich auf die Hüften. Die Hülle ist dicker und schwerer als das Pendant von Otterbox. Die Montage der Displayabdeckung gestaltete sich recht fummelig, das Abnehmen derselben ist zudem nichts für empfindliche Fingernägel. Einmal angebracht kann die Hülle am Smartphone bleiben, alle Anschlüsse und Tasten waren darin erreichbar. Auch das Survivor ist nicht wasserdicht, Spritzwasserschutz ist aber gegeben. Lautsprecher und Menükнопf sind ebenso geschützt wie die Kamera auf der Rückseite. Der dreh- und abnehmbare Gürtel-Clip dient auch als Ständer.

Die wasserdichte (IPX7) Krusell Sealbox ist mit nur 27 Gramm die leichteste Hülle im Test. Der Aufbau ist vergleichsweise simpel: Über zwei identische Hälften aus dünnem Plastik und durchsichtigem Silikon für Front- und Rückseite wird ein zweiteiliger Rahmen geschoben, der sie zusammenhält. Die anfängliche Skepsis gegenüber der einfachen Konstruktion erwies sich als unbegründet, beim Tauchgang drang kein Wasser ein. Trocken fühlte sich die Displayfolie unangenehm an, die Finger glitten schlecht über das Silikon. Das ist ziemlich trüb und behinderte die Sicht auf den Touchscreen und durch die Kamera: Fotos hatten einen sichtbaren Schleier. Tasten an den



Nicht jede Hülle hat den Sturz aus zwei Metern unbeschadet überlebt. Die Lifeproof-Hülle bewahrte zwar das Testgerät vor Schaden, wasserdicht war sie hinterher aber definitiv nicht mehr.

Seiten lassen sich im Gehäuse nicht bedienen, ebenso fehlen Zugänge zu den Anschlüssen. Schutz gegen harte Stöße bietet die Sealbox laut Hersteller nicht. Den Fall aus Hüfthöhe überstand das Testgerät dennoch unbeschadet, auch die Kanten des Gehäuses blieben intakt. Die flexible Displayfolie hält aber das Smartphone kaum zurück, sodass es auf den Boden durchschlagen kann.

Ein echter Brocken ist das Aryca WS12, das dickste und schwerste Gehäuse im Vergleich. Trotzdem passen maximal Geräte vom Kaliber Samsung Galaxy S2 (4,3 Zoll) hinein, Smartphones ab etwa 4,5 Zoll sind durchweg zu groß. Es schützt gegen Staub und Wasser (IP58); sowohl Gehäuse als auch unser Smartphone überlebten den Sturz aus 2 Metern bis auf ein paar kleine Kratzer im Polycarbonat unbeschadet. Garantiert wird das vom Hersteller jedoch nicht. Eine Innenpolsterung fehlt – Geräte, die die Box nicht ausfüllen, leben also ge-



Die Otterbox Defender (links) schützt hervorragend vor Stößen. Auch das wasserdichte Aryca WS12 (Mitte) überlebte die Stürze auf Beton. Die Krusell Sealbox (rechts) schützt ebenfalls vor Wasser, ist aber weniger robust.



Spritzwasser hält die Otterbox Defender (links) nur teilweise ab, gegen Stürze ist sie aber wie das Griffin Survivor (2. von links) gut gewappnet. Das Lifeproof-Gehäuse fürs iPhone (Mitte) ist sehr schlank und wasserdicht. Beim günstigen Coconut Space Suit (2. von rechts) schützt der Gürtelclip das Display. Für das dicke Aryca Xcite 4S (rechts) sind Stürze und Wasser kein Problem.

fährlicher. Wie bei Krusell besteht die Displayabdeckung aus trübem und rauem Silikon, das nur unter Wasser gut flutscht, ansonsten unangenehm bremsen und Dreck anzieht. Anschlüsse und Tasten des Smartphones lassen sich in der Hülle nicht nutzen. Der Drehverschluss des Gehäuses war angenehm simpel

und hielt sicher, es sammelte sich jedoch etwas Wasser darin – Vorsicht also beim Öffnen.

Schutz fürs iPhone

Die kalifornische Firma Lifeproof verspricht viel: Schutz eines iPhones vor Wasser, Sand, Schmutz, Schnee, Eis, Kälte, Stür-

zen und Erschütterungen. In der nach US-Militär-Standard 810F-516 und IP68 zertifizierten Schutzhülle soll Apples iPhone 4 selbst Stürze aus bis zu zwei Metern Höhe und Tauchgänge bis zu zwei Meter Tiefe überleben. Im Test meisterte sie Wasser, Schnee, Schmutz und Stürze anstandslos, bis ihr schließlich der dritte Fall aus zwei Metern Höhe auf dem Fußweg zum Verhängnis wurde: Im Bereich der Aufschlagkante löste sich die Displayschutzfolie. Anders als befürchtet überlebte das Testgerät den Sturz, die Glasflächen an Vorder- und Rückseite blieben unversehrt. Vor dem Baden sollte man die Dichtigkeit überprüfen und darauf achten, dass das Gehäuse und alle Verschlüsse korrekt geschlossen sind. Mit intaktem Gehäuse klappten jedenfalls ein Schwimmbadbesuch und das Telefonat unter der Dusche problemlos. Im Schwimmbad konnte man den Touchscreen unter Wasser kaum bedienen. An der Luft funktionierte er bis auf ein paar Verzögerungen wie gewohnt. Alles in allem hielt die kompakteste und leichteste, aber auch teuerste iPhone-Schutzhülle im Test, was sie versprach, auch wenn sie selbst dran glauben musste.

Ähnlich gut schnitt die Xcite-4S-Schutzhülle von Aryca ab. Eigentlich nur als wasserdicht eingestuft (IP58), schützte die recht klobige und schwere Hülle auch bei Stürzen. Am Polycarbonat-Gehäuse blieben nach unseren Falltests zwar Kratzer zurück, aber weder dem Smartphone noch der Wasserdichtigkeit der Hülle konnten die Einschläge – selbst auf Beton – etwas anhaben. Die Displayschutzfolie ist rau und fühlt sich trocken unangenehm an. Erst wenn sie feucht ist, gleiten die Finger angenehm über die gummiweiche Folie und die Bedienung unter Wasser gelang etwas besser als beim Lifeproof-Gehäuse. Stummschalter und die Standby-Taste waren – anders als bei allen anderen Testgeräten – nicht mehr zugänglich.

Die Otterbox Defender, die Griffin Survivor (US MIL STD 810F) und das Space Suit iPhone 5 Case von Coconut fallen in die gleiche Kategorie Schutzhüllen: Sie sind nicht wasserdicht und sollen primär Stöße und Erschütterungen abfangen. Nur Griffins Survivor verspricht zusätzlich Spritzwasserschutz und umschließt dazu das iPhone komplett. Dank kleiner Klappen kommt man bei Bedarf an die rückwärtige Kamera und den Ladeanschluss. Bei der Otterbox bleiben Ohrmuschel, Mikrofon, Kameras und die übrigen Bedienelemente von vorneherein frei. Das Space Suit lässt neben Ladeanschluss und Stummschalter auch den kompletten Touchscreen ungeschützt. Einen gewissen Schutz vor Spritzwasser und leichtem Regen boten alle drei Gehäuse dennoch. Das Survivor kann mit seinem Rundumschutz sogar stärkerem Regen sowie Schmutz und Matsch standhalten.

Die Hüllen von Griffin und Otterbox überstanden unsere Falltests gemäß den Herstellerversprechen. Vor allem die Hülle von Griffin machte dabei einen grundsoliden Eindruck. Bei der Coconut-Hülle zerbrach beim Fall auf Beton aus Hüfthöhe das Display des Testgeräts. Der Hersteller verspricht zwar nur den Schutz vor leichten und mittleren Stößen, der Werbetext „iPhone 5 Extremhülle“ suggeriert aber mehr. Im direkten Vergleich bietet das Space Suit jedenfalls nur recht wenig Schutz. Immerhin kann man mit der mitgelieferten Hart-

Rettung nach dem Wasserschaden

Was tun, wenn das Smartphone ohne Schutz in die Badewanne gefallen ist? Unter dem Namen Dry-All bietet die amerikanische Firma HPL eine Tüte mit Trockenmittel an, um das Telefon nach dem unfreiwilligen Tauchgang zu retten. Innerhalb von 48 Stunden soll es komplett getrocknet und wieder funktionsfähig sein, wenn man die aufgedruckte Anleitung befolgt.

Zunächst gilt es, Ruhe zu bewahren, den Akku zu entfernen und möglichst keine Knöpfe zu drücken, über die weiter Wasser eindringen kann. Ist der Akku fest verbaut, muss man allerdings in den sauren Apfel beißen und das Gerät ausschalten. Bei Salzwasser und klebrigen Flüssigkeiten wie Cola sollte das Smartphone mit destilliertem Wasser ausgespült werden. Nach dem Abwischen mit dem Handtuch ist Geduld gefragt. Bis das Wasser vollständig verschwunden ist, vergehen meh-

rere Tage. Solange sollte das Gerät nicht mehr bewegt werden. Erst nach dem Trocknen lässt sich der Schaden abschätzen.

In der Dry-All-Tüte geht zumindest das Trocknen etwas schneller. Rund 18 Euro kostet eine solche nur einmal verwendbare Tasche im Handel. Der Akku gehört dabei nicht in die Tüte, was nur im Kleingedruckten erwähnt wird. Günstiger als ein neues Smartphone ist die Tüte allemal, die Erfolgsaussichten sind jedoch recht mager: Von unseren vier ins Wasser geworfenen Geräten lebten nach dem Trocknen nur noch zwei – weit entfernt von den 100 % Erfolg, die die Packung suggeriert. Im Kleingedruckten wird die Wiederbelebung dann auch nicht garantiert, denn bereits beschädigte Elektronik kann die Tüte natürlich nicht wiederbeleben. Immerhin ist das Wrack schneller trocken. Ein



Die Tüte von Dry-All hilft beim Trocknen, Wunder vollbringt sie nicht.

Video dazu finden Sie unter dem c't-Link.

Ob ein Gerät den unfreiwilligen Tauchgang überlebt, ist bei ungeschützten Geräten auch mit Hilfsmitteln schlicht Glückssache, denn der größte Teil des Schadens passiert beim Eintauchen. Das beschleunigte Trocknen per Tüte verschafft vor allem schneller Gewissheit. Die bekommt man nur wenig langsamer, aber auch günstiger mit einem Beutel trockenem Reis.



Lediglich ein paar Kratzer im Polycarbonat hat das Gehäuse von Aryca beim Fall aus 2 Metern abbekommen.

plastikschele das Display sichern; zur Benutzung muss man das iPhone aber herausholen und gerade dabei gleitet es ja schon mal aus der Hand.

Eingetütet

Keinen Schutz vor Stößen bieten die wasserdichten Tüten von Aquapac aus flexiblem und reißfestem Kunststoff. Sie haben eine IPX8-Freigabe und überstehen dauerhaftes Untertauchen bis zu 5 m. Aquapac bieten sie teils unter dem Namen Whanganui, teils mit konkreten Modellbezeichnungen in etlichen Größen und Formen für Smartphones und Tablets an. Einige Varianten besitzen einen durchgeschleiften Kopfhöreranschluss, einen wasserdichten Kopfhörer gibt es als Zubehör.

Für den schnellen Tauchgang sind die Tüten besser als die Hüllen geeignet: Das Smartphone ist flott darin verstaut und mit kurzem Dreh an zwei Plastikhebeln verschlossen. Fummelig wird es nur, wenn das Smartphone die Hülle fast vollständig ausfüllt und sich am Kunststoff festsaugt. Vorsicht ist nach dem Bad geboten, denn im Verschluss der Hülle sammelt sich Wasser, das beim ungeschickten Öffnen in die Tüte und aufs Gerät läuft. Auch gegen Dreck und Staub ist das Innere gut geschützt, eine Zertifizierung hat die Hülle nicht.

Das Material fasst sich im trockenen Zustand angenehm an und verschmutzt nicht so schnell wie die wasserdichten Hüllen von Krusell und Aryca. Unter Wasser klappt die Bedienung des Touchscreens wie bei den anderen Hüllen nur teilweise, durch die transparenten Teile der Hülle lässt er sich aber sehr gut ablesen. Fotos gelingen durch die Tüte mit guter Qualität. Anders als bei den universellen Hüllen aus Hartplastik lassen sich alle Knöpfe am Gerät auch in der Hülle bedienen. Nur zum Akkuladen muss man es wieder auspacken.

Fazit

Für den dauerhaften Einsatz sowohl im Alltag als auch in der



Die wasserdichten Tüten von Aquapac gibt es in vielen Größen. Sie stören kaum beim Bedienen des Smartphones.

Natur ist das Gehäuse von Lifeproof am besten geeignet. Es ist leicht und dünn genug für die Hosentasche, alle Knöpfe und Anschlüsse bleiben zugänglich. Die Hülle ist nicht die robusteste im Vergleich, schützte unser Testgerät aber ausreichend vor Beschädigung. Bisher gibt es von Lifeproof nur Varianten für iPhone 4S und 5 – und mit mindestens 50 Euro sind sie die teuersten Hüllen im Test.

Muss es keine wasserdichte Hülle sein, sind die günstigeren Gehäuse von Griffin und Otterbox eine Überlegung wert. Sie sind durch die Gummipolsterung sehr robust, stören aber im Alltag durch das höhere Gewicht

und Dicke mehr. Das Griffin Defender hat den besseren Spritzwasserschutz und ist noch härter im Nehmen, die Montage ist etwas fummeliger. Otterbox bietet zudem mehr Varianten des Defenders an.

Die Aquapac-Tüten können ebenfalls überzeugen. Durch die einfache Handhabung und das angenehme Material sind sie auf der Kanu-Tour ein praktischer Begleiter. Die Gehäuse von Aryca schützen zusätzlich vor Stößen, sind jedoch klobig und die Bedienung des Smartphones ist unterwegs nur eingeschränkt möglich.

(asp/ohu)

www.ct.de/1303114

Outdoorhüllen für Smartphones

Hersteller	Aquapac	Aryca	Aryca	Coconut	Griffin	Griffin	Krusell	Lifeproof	Otterbox	Otterbox
Produktname	Whanganui Small	Xcite-4S	WS12	Space Suit iPhone 5 Case	Survivor iPhone 5	Survivor Samsung Galaxy S3	SEaLABox Large	iPhone 4/4S Case	Defender iPhone 5	Defender Galaxy S3
Maße (H × B × T)	186 mm × 112 mm × 19 mm	148 mm × 76 mm × 20 mm	170 mm × 84 mm × 34 mm	133 mm × 68 mm × 30 mm	129 mm × 70 mm × 21 mm	149 mm × 84 mm × 19 mm	133 mm × 75 mm × 11 mm	129 mm × 66 mm × 13,3 mm	135 mm × 70 mm × 16,2 mm	144 mm × 80 mm × 16,6 mm
Gewicht	35 g	135 g	136 g	73 g	80 g (110 g mit Gürtelclip)	90 g (120 g mit Gürtelclip)	27 g	30 g	49 g (114 g mit Gürtelclip)	6 g3 (131 g mit Gürtelclip)
unterstützte Geräte	Geräte bis 150 mm Höhe	iPhone 4/4S	Geräte bis 125 mm × 68 mm × 16 mm	Apple iPhone 5	Apple iPhone 4/4S	Samsung Galaxy S3	Geräte bis 116 mm × 59 mm × 15 mm	Apple iPhone 4/4S	Apple iPhone 5	Samsung Galaxy S3
Modell erhältlich für	diverse Größen	–	–	–	iPhone 5, iPhone 3G/3GS, iPod touch 5G/4G	–	Geräte bis 129 mm × 68 mm × 16 mm (XL) und 139 mm × 73 mm × 16 mm (3XL)	iPhone 5	iPhone 4/4S, iPhone 3G/3GS, iPod touch 5G/4G/3G/2G	Samsung Galaxy Nexus/Note/Note 2, Motorola Razr/HD/M/Maxx/Maxx HD, HTC One S/X/VX u. a.
Schutz vor ¹	Wasser (5 m/30 min)	Wasser (6 m), Staub	Wasser (6 m), Staub	Kratzer, Spritzwasser, Sturz	Spritzwasser, Staub, Sturz (1,8 m), Vibrationen	Spritzwasser, Staub, Sturz (1,8 m), Vibrationen	Wasser (1 m/30 min)	Wasser (2 m/30 min), Kratzer, Staub, Sturz (2 m)	Kratzer, Staub, Sturz	Kratzer, Staub, Sturz
Schutzklassifizierung ¹	IPX8	IP58	IP58	–	US MIL STD 810F, UK Def Stan 00-35	US MIL STD 810F, UK Def Stan 00-35	IPX7	US MIL STD 810F, IP68	–	–
Lieferumfang	Trageband	Trageband	Trageband	Gürtelclip	Gürtelclip	Gürtelclip	Trageband	Mikrofasertuch, Kopfhörer-Schutzabdeckung und Halter, Kopfhörer-Adapter	Gürtelclip	Gürtelclip
Garantie	5 Jahre	–	–	–	1 Jahr	1 Jahr	30 Jahre (nach Registrierung)	1 Jahr (nach Registrierung)	1 Jahr	1 Jahr
Straßenpreis	ab 25 €	45 €	25 €	30 €	30 €	30 €	20 €	50 €	25 €	35 €

¹ Herstellerangaben – nicht vorhanden

ct

Jo Bager, Axel Kossel

Für draußen gewappnet

App-Auswahl für die Outdoor-Tour

Die richtigen Apps führen auch abseits befestigter Wege zum Ziel. Naturführer erklären die umgebende Flora und Fauna und Survival Guides helfen nicht nur bei der Afrika-Durchquerung, sondern auch beim Zelten im Harz mit vielen praktischen Tipps.

Vor großen Touren tun Smartphone-Besitzer gut daran, sich in Ruhe mal bei Google Play oder im iTunes Store auf den einschlägigen Websites einen Überblick zu verschaffen. Mitunter stellt der Tourismusverband der Zielregion bereits eine gute App zur Verfügung, die viele benötigte Informationen bietet.

Die **Rheinland-Pfalz**-App für Android zum Beispiel listet viele Ausflüge, sortiert nach Wander-, Rad-, Lauf- oder Autotouren, mit detaillierter Beschreibung, Bildern und Höhenprofil. Die Karten dazu lassen sich für die Offline-Nutzung herunterladen. Darüber hinaus finden sich Informationen zu Übernachtungsmöglichkeiten vom Zeltplatz bis zum Hotel und vieles mehr. Die Rheinland-Pfalz-App ist kostenlos wie alle hier vorgestellten Apps, sofern wir es nicht anders vermerkt haben.

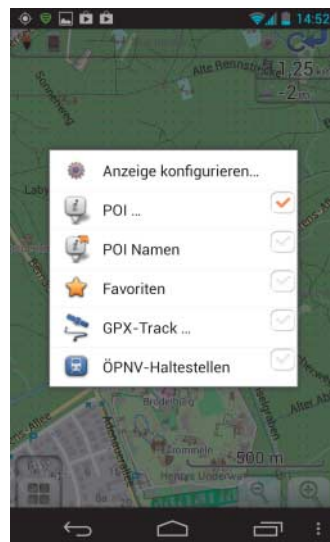
Einige Tourismusverbände stellen auch Track-Informationen bereit, zum Beispiel in den Formaten loc (Geocaching.com) oder kml (Google Earth), die man dann in vielen Apps importieren kann. Findet man Track-Dateien, die die eigene App nicht verarbeitet, hilft der kostenlose RouteConverter für Windows, Linux und Mac OS. Er konvertiert zwischen mehr als 70 GPS-Dateiformaten. Eine Reihe von Track-Datenquellen für viele Regionen sowie den Download-Link für RouteConverter finden Sie unter dem c't-Link am Ende des Artikels.

Karten und Router

Für viele Zwecke genügt unter Android bereits das eingebaute **Google Maps**. Die App kann

Karten für die Tour auch offline bereitstellen, sodass man sich auch ohne Internet-Zugang zurechtfindet. Über die Vektorkarten kann es auch Satellitenbilder legen, etwa für einen Abgleich mit der Umgebung – dafür benötigt man aber Verbindung zum Netz. Wer in Google Maps auf dem PC Touren eingelesen hat, kann diese auch unterwegs nutzen, ebenfalls einen Internet-Zugang vorausgesetzt.

My Tracks ist unter Android das Mittel der Wahl, um den Verlauf zurückgelegter Routen für die Nachwelt festzuhalten und zu Google Maps hochzuladen. Wem Google zu neugierig ist, der findet in **OruxMaps** ein vielseitiges Programm, allerdings mit gewöhnungsbedürftiger Oberfläche. Es nutzt verschiedene Karten von Google, Microsoft, OSM sowie weiteren Quellen und speichert sie zur Offline-Nut-



Die Anzeige von OsmAnd lässt sich genau anpassen.

zung. Außerdem zeichnet es Tracks auf.

Eine der wohl vielseitigsten Android-Apps für Outdoor-Begeisterte ist **OsmAnd**. Die App speichert Karten der OpenStreetMap für die Offline-Nutzung auf dem Smartphone, wobei sie Deutschland in Bundesländer aufteilt. In der kostenlosen Version lassen sich bis zu zehn solcher Kartenausschnitte herunterladen, in der Plus-Version für 5,99 Euro beliebig viele. Die Kaufversion kann außerdem Wikipedia-Artikel zu Points of Interest offline speichern.

Die Inhalte, die die Karten anzeigen sollen, lassen sich in beiden Versionen exakt vorgeben: Navigations-Tracks, Points of Interest mit benutzerdefinierbaren Filtern wie „Natur“ oder „Touristik“, Favoriten, Höhenlinien, ÖPNV-Haltestellen und weitere Karten mit wählbarer Transparenz. Ähnlich vielseitig ist die Android-App **Locus**.

Die aktuelle **Karten-App** von iOS zeigt fast nur Straßen und hilft im Gelände kaum weiter. Es gibt aber preiswerte Alternativen. Beim universellen **MotionX GPS** für das iPhone (0,89 Euro) steht das Aufzeichnen und Teilen von Tracks in verschiedenen Dateiformaten wie GPX oder KML im Mittelpunkt. Es greift dazu unter anderem auf Microsoft-Karten zurück.

ForeverMap von skobbler (iOS: 1,80 Euro, Android: 79 Cent) lädt OpenStreetMap-Karten zur Offline-Nutzung herunter. Die Bundesrepublik belegt 410 MByte, allerdings sind hier längst nicht alle Wege durch die Wildnis enthalten. Am besten durchs Gelände gebracht hat uns mit dem iPhone die aktuelle Version von **Outdooractive**, das auch in der kostenlosen Variante Ausschnitte topologischer Karten zur Offline-Nutzung speichert.

Fahrrad-Touren

Das für iOS und Android verfügbare, kostenlose **Naviki** berech-

net Routen auf Basis der OpenStreetMap und von Benutzern bereitgestellten Daten. Für die Wegberechnung benötigt die App Internet-Zugang, da sie auf dem Server stattfindet. Wer sich einen kostenlosen Account für das Web-Frontend einrichtet, kann seine Routen auch vorab planen und mit der App darauf zugreifen.

B.ICycle kostet zwar 9 beziehungsweise 4 Euro (iOS/Android), ist dafür aber ein kompletter Fahrrad-Computer, der



Bordcomputer am Lenker: BikeBrain erfasst die wichtigsten Tourdaten und hilft mit einer Karte bei der Wegfindung.

auch anspruchsvolles Training und lange Touren unterstützt. Es nutzt die OpenCycleMap-Karten (auch offline), mit denen Radfahrer auch abseits der Straße gut zurechtkommen. Die wichtigsten Trainingsdaten erfasst die iOS-App **Biologic BikeBrain**, die bereits in der kostenlosen Grundversion eine Karte anzeigt und sich durch kostenpflichtige Module erweitern lässt.

Geocaching

Die für iOS und Android verfügbare **Geocaching**-App von Groundspeak, die direkt auf

deren große Cache-Datenbank zugreift, kostet stolze 9 Euro. Eine kostenlose Alternative ist Garmins **OpenCaching** (iOS und Android), das allerdings weniger Caches enthält und weniger Funktionen als das Original bietet. Wer von Hand die Cache-Koordinaten überträgt, bekommt mit den werbefinanzierten **GCTools** einen mächtigen Werkzeugkasten für die Suche. Ebenfalls kostenlos und ebenfalls nur für iOS verfügbar ist **Wherigo**, das eine Art GPS-unterstützte Geländespiele ermöglicht.

Unter Android ist **c:geo** das Universalwerkzeug für Geocacher. Die App lädt Caches von der Website geocaching.com und stellt Treffer in der Umgebung auf einer Live-Karte dar.

Naturführer

Es gibt ein sehr buntes Angebot an Naturführern – von liebevoll gemachten Hobbyprojekten über kostenlose Lockangebote, die erst in der Vollversion einen wirklichen Mehrwert bieten, bis zu ins Digitale übertragene Printtitel. Eine Viertelstunde räumt Googles App-Laden dem Käufer ein, in der sich dieser einen ersten Eindruck verschaffen und die App kostenlos zurückgeben kann. Vor einem kurzen Blick in die App helfen oftmals auch die Kommentare anderer Nutzer, um sich ein Bild zu machen.

Eine Art Meta-Naturführer für Pflanzen und Tiere ist der **Natur-Lotse ON**. Er dient als Client für die unter <http://offene-naturfuehrer.de> verfügbaren und unter einer freien Lizenz stehenden Bestimmungshilfen. Die mitunter sehr ausführlichen Bestimmungsdienste lassen sich für die Offline-Nutzung herunterladen.

Die Bestimmung orientiert sich fast schon an wissenschaftlichen Standards, etwa bei der „Bestimmungshilfe für Holzige Pflanzen in Deutschland“. Natur-Lotse ON ist derzeit als App nur für Android verfügbar. Eine iOS-Version soll folgen. Wer eine Internet-Verbindung hat, kann die Bestimmung auch online auf der Homepage des Projekts vornehmen.

Vögel

Um gelegentlich in heimischen Gefilden einen Vogel zu bestimmen, reicht der für Android und

iOS verfügbare **NABU-Vogelführer**, der für 225 Arten Bilder und recht ausführliche Beschreibungen enthält. Die Rufe werden nur beschrieben – Audiobeispiele fehlen. Die Datenbank lässt sich anhand von Merkmalen filtern, etwa dem Lebensraum, der Größe oder der Farbe der Schnäbel. So kann man schnell durch eine überschaubare Auswahl an Bildern scrollen, um einen Vogel zu identifizieren. Außerdem kann man seine Vogelsichtungen mit der App protokollieren.

Etwas feinere Filterparameter, eine Bewertung der Ergebnisse nach Wahrscheinlichkeit, mehr und bessere Fotos und Aufnahmen der Vogelstimmen zeichnen **Vogel Id – Gartenvögel Deutschlands** (7 Euro, iOS) aus, das Sichtungen auf einer Karte anzeigt. Vom gleichen Hersteller stammt **Vogelstimmen Id** (4,50 Euro, iOS), das eine Bestimmung nach dem gehörten Gezwitscher erlaubt. Dazu gibt man entweder Filterparameter wie Tonhöhe und Dauer an oder lässt das Programm eine Aufnahme analysieren, was bei einem kurzen Test mit Aufnahmen von DVD ganz gut funktionierte.

Pflanzen

Bei der Bestimmung von Bäumen fanden wir **iForest** sehr nützlich, das allerdings für iOS 14 Euro und für Android 12,90 Euro kostet. Dafür enthält es für 109 Bäume und Pflanzen viele



Je mehr Eigenschaften eines Baumes man beschreibt, desto genauer gelingt die Bestimmung mit iForest.

gute Fotos von Krone, Stamm, Holz, Blüten, Früchten und etlichem mehr, was die Bestimmung erleichtert. Auch die Texte sind sehr ausführlich gehalten. Die Bestimmung gelingt anhand von Filtermerkmalen gut. Außerdem gibt es noch zusätzliche Informationen etwa zum keltischen Baumkreis oder zum Bergwaldprojekt, das man mit dem Kauf der App unterstützt.

Eine ganz gute Ergänzung dazu ist **Wilde Beeren & Kräuter** für iOS (4,50 Euro). Unter Android heißt die App **Wilde Beeren und Kräuter PRO** und kostet 9,99 Euro. Sie hilft einem beim Bestimmen essbarer Pflanzen, wobei der visuelle Vergleich trotz einer Vielzahl von Merkmalen schnell gelingt, da man sie über grafische Icons wählt. Bilder verschiedener Pflanzenstadien und die Fülle übersichtlich dargestellter Informationen machen das Programm nützlich, auch wenn die Menge der enthaltenen Pflanzen größer sein dürfte.

Umfassender ist da der **Pilzfürer** (7 Euro für iOS), der über 280 Pilze ausführlich darstellt. Detaillierte Beschreibungen und Bilder verschiedener Wachstumsstadien erleichtern die Bestimmung. Die erfolgt nicht durch Filter, man handelt sich durch eine Hierarchie von Merkmalen. Dabei bleiben aber oft noch etliche Möglichkeiten übrig, sodass man lange vergleichen muss. Als nützlich erwies sich die Angabe von Verwechslungsmöglichkeiten, in der giftige Pilze auf den ersten Blick erkennbar sind.

Pilzfürer PRO (Android: 10 Euro, iOS: 7 Euro) beschreibt 300 Pilze. Auch diese App ermöglicht die Bestimmung anhand von Merkmalen und liefert viele Bilder. Sie verweist ebenso auf Verwechslungsmöglichkeiten.

Draußen überleben

Wie macht man ohne Feuerzeug ein Feuer? Wie baut man sich eine Behausung, wenn man im Wald übernachten muss? Womit ernährt man sich, wenn die Vorräte zu früh zur Neige gehen? Solche Überlebensfragen beantwortet der **outdoor Survival Guide PRO** von Lars Konarek (3 Euro, Android).

Für iOS fanden wir keinen Survival-Guide in Deutsch, wohl



Der outdoor Survival Guide PRO zeigt, was man zur Not essen kann.

aber einige in Englisch. Kostenlos ist **iSurvival**, eine PDF-Version des US Army Survival Handbook. Es enthält Tipps zum Bau eines Unterstandes, der Versorgung mit Wasser und Nahrung bis hin zur medizinischen Hilfe. Auch besondere Situationen etwa bei Kälte oder in der Wüste werden behandelt. Trotz der Skizzen ist es jedoch eher ein Lehrbuch als ein Nachschlagewerk. In der Wildnis nützt der **SAS Survival Guide** (4,50 Euro) mehr, ein Ableger des Standardwerks von John „Lofty“ Wiseman. Es besitzt eine bessere Navigation durch die Informationsvielfalt und enthält zu vielen Themen auch Videos.

Sternenführer

Am Ende des Outdoor-Tags leuchtet der Sternenhimmel. Den großen Wagen findet man noch, doch wie heißen all die anderen leuchtenden Punkte da oben und welche bilden ein Sternbild? Diese Fragen beantwortet der **Sternatlas** für iOS (2,70 Euro). Man hält ihn dazu einfach vor den Himmel und er zeigt eine beschriftete und grafisch erweiterte Version der Realität. Dazu liefert er auf Fingertipp Fotos und weitergehende Information. Etwas störend war nur die lange Ladezeit auf unserem iPhone 4. Das kostenlose **Sky Map** holt den Nachthimmel auf ein Android-Gerät. (jo)

www.ct.de/1303118

ct

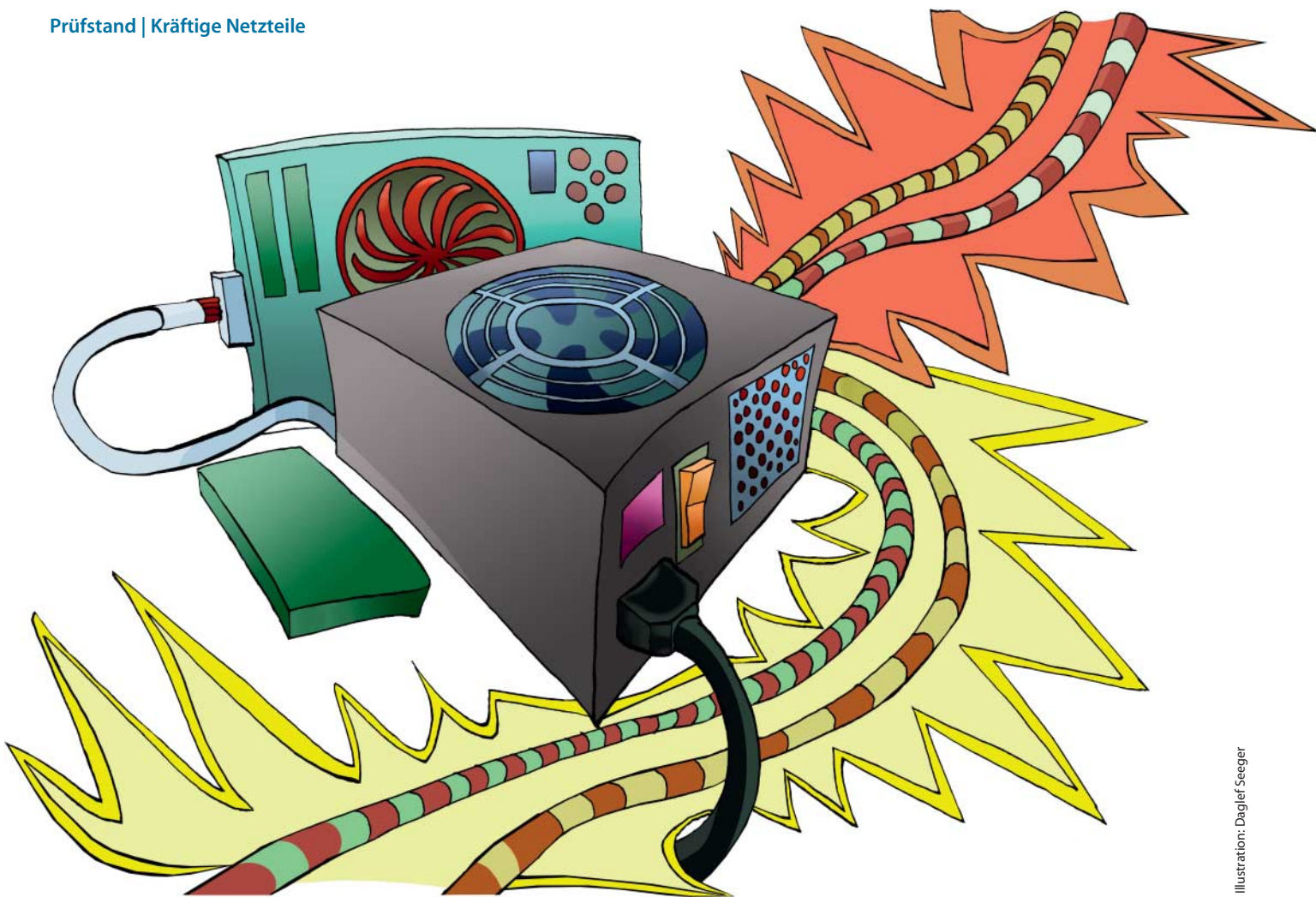


Illustration: Daglef Seeger

Ernst Ahlers

Leistungsträger

Günstige ATX-Netzteile für Gaming-PCs

Wer sich selbst einen Spiele-PC mit potenter Grafikkarte zusammenstellt, sollte neben Prozessor, Mainboard und Peripherie auch bei der Auswahl des Netzteils Sorgfalt walten lassen. Denn nicht überall, wo 650 Watt draufstehen, kann man solche Leistung auch dauerhaft abfordern.

Netzteile der Kilowatt-Klasse braucht so gut wie niemand – außer jenen, die gerade eine exorbitante Spielmaschine mit zwei Doppel-GPU-Karten, 8-Kern-Prozessor und RAID mit sechs oder mehr Festplatten zusammenstellen. Bei einem sinnvoll konfigurierten Gaming-PC kommt man mit zwei Dritteln davon aus: Prozessor, Mainboard, Speicher und Laufwerke ziehen zusammen maximal 200 Watt und eine High-End-Grafikkarte vom Schlage einer GeForce GTX 690 kommt nur in kurzen Spitzen auf knapp 400 Watt [1].

Mit 50 Watt eingeplanter Reserve ergeben sich dann 650 Watt Maximalleistung. Doch nicht überall, wo 650 Watt draufstehen, kann man auch dauerhaft diese Leistung entnehmen. Wir haben ein Dutzend solcher Netzteile beschafft, die zum Zeitpunkt der Akquise für 40 bis 70 Euro zu haben waren. Außerdem nahmen wir ein Unter-30-Euro-Gerät hinzu, um festzustellen, ob vielleicht auch ein Billigangebot reicht. Kurz gesagt: Nein.

Das Techsolo STP-650 ist zwar auf dem Karton mit 650 Watt ausgewiesen, aber im Test konnten

wir bei zwei Exemplaren maximal rund 470 Watt ziehen, bevor sie abschalteten. Das bestätigte erneut unsere Faustregel, dass man pro 10 Watt Ausgangsleistung einen Euro veranschlagen muss. Ein brauchbares 650-Watt-Netzteil kostet demnach um die 65 Euro. Dass man die Leistungsangabe des STP-650 nicht ernst nehmen darf, lässt sich auch daran erkennen, dass es als einziges Netzteil im Test nur einen PCIe-Stecker für die Zusatzversorgung von Grafikkarten besitzt. Alle anderen Geräte haben mindestens zwei solcher Verbindungen.

Das ist allerdings auch keine Garantie für dauerhaft verfügbare Maximalleistung: Zwei Exemplare des Aerocool-Modells VP-650 überstanden zwar die Aufwärmphase von 10 Minuten, fielen dann aber nach einigen weiteren Minuten während der Messungen dauerhaft aus. So müssen wir für dieses Netzteil die Burst- und Surge-Tests (siehe unten) schuldig bleiben.

Beim Radix VI 650 von Tacens sackten im Volllastbetrieb die Spannungsschienen +3,3 Volt und +5 Volt mit gemessenen Bestwerten von 3,06 und 4,67 Volt unter

ihre Toleranzschwellen (3,14 und 4,75 Volt). Das kann man als Nachlässigkeit einsortieren, weil moderne Mainboards und andere Peripherie ihre weiteren, niedrigeren Versorgungsspannungen etwa für die CPU (um 1 Volt) oder RAM (1,5 Volt) mit eigenen Reglern erzeugen. Dennoch deutet dieses Verhalten an, dass das Netzteil sehr auf Kante genäht ist. Da die Vollastprobleme bei mehreren Exemplaren der betroffenen Modelle auftraten, gehen wir von Serienfehlern aus.

PC-Leistungsrahmen

Wer hierzulande PCs absetzen will, muss nicht nur die zum Anbringen des CE-Zeichens erforderlichen Voraussetzungen erfüllen, also etwa die einschlägigen EU-Normen unter anderem zu elektrischer Sicherheit, Störemissionen oder Störimmunität einhalten. Seine Produkte sollten tunlichst auch die Regeln des Energy-Star-Labels beachten, um sich keine Absatzchancen zu verbauen, denn etwa in öffentlichen Ausschreibungen werden dessen Vorgaben bezüglich der maximalen Leistungsaufnahme

im Standby oder Betrieb oft zur Bedingung gemacht.

Der Energy-Star-5-Standard von 2009 geht davon aus, dass ein PC 55 Prozent der Zeit ausgeschaltet ist (Soft-Off, ACPI S5), 5 Prozent in einem Schlafmodus verbringt und zu 40 Prozent läuft [2]. Der Energieumsatz setzt sich also aus der Leistungsaufnahme im Soft-Off, im Schlafmodus (meistens ACPI S3) und im Leerlauf (On/Idle) zusammen; der Volllast-Wert spielt keine Rolle.

Mehr Wirkung haben EU-Regulierungen wie die zu Energy-using Products (EuP beziehungsweise ErP), weil sie in lokales Recht umgesetzt werden. So arbeiten zurzeit nationale und EU-Gremien an einer Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie für Desktop-Computer, Notebooks und Server. Ein vorläufiger Entwurf dazu ist auf der Webseite des European Council for an Energy Efficient Economy (ec3) zu finden (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Demzufolge darf ein leistungsstarker Desktop-PC der höchsten Kategorie D im Leerlauf zirka 65 Watt schlucken, wenn er im Soft-Off mit 1 Watt auskommt und im ACPI-S3-Modus mit 2,5 Watt. Besonders leistungsfähige Grafikkarten – Energy Star beschreibt sieben verschiedene Klassen – dürfen im Idle-Betrieb weitere 65 Watt ziehen. Für besonders fett bestückte Rechner mit mindestens sechs CPU-Cores und 16 GByte RAM gilt voraussichtlich bis 2015 noch eine Ausnahme. Zur Berechnung des erlaubten Gesamtenergiebedarfs setzt der Ent-

wurf übrigens die gleichen Betriebs- und Ruhezeiten an wie Energy Star 5.

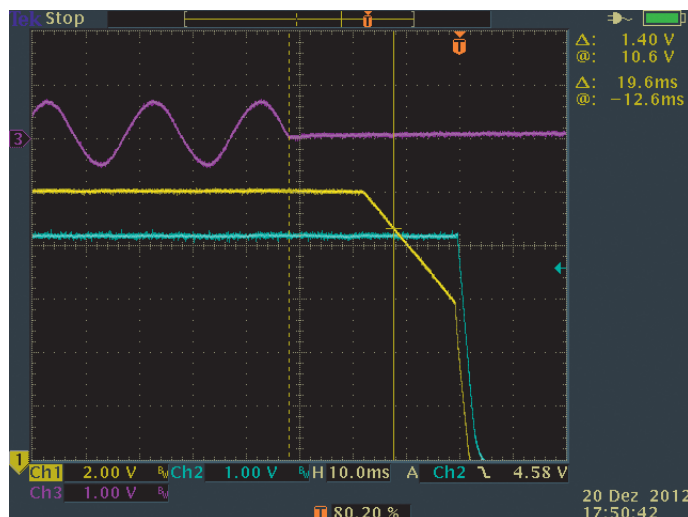
Netzteile mit mehreren Spannungsschienen für Desktop-Rechner wie die hier getesteten ATX-Modelle sollen 12 Monate nach Erscheinen der geplanten Richtlinie mindestens folgende Wirkungsgrade erreichen: 82 Prozent bei kleiner Last (20 Prozent der Maximalleistung) und bei Volllast, 85 Prozent bei halber Last. Bei letzterem Wert liegt unsere Schwelle für ein „Gut“ bei der Effizienz im Betrieb – anders als dort aber in allen drei Betriebsfällen.

Da moderne PCs im Leerlauf aber erheblich weniger als 130 Watt (20 Prozent von 650 Watt) ziehen, haben wir darüber hinaus die Effizienz und Geräuschkentwicklung im Schwachlastfall getestet. Anders als früher setzen wir hier jetzt 20 Watt Leistungsabgabe an. Dort legen wir die Notengrenzen niedriger (<50 Prozent: schlecht, ≥70 Prozent: gut), weil der Wirkungsgrad prinzipbedingt bei allen Netzteilen umso stärker absackt, je kleiner die abgegebene Leistung ist.

Der alte Rat, ein Netzteil nicht zu stark zu wählen, um die Verluste gering zu halten, gilt heute nur noch mit Einschränkungen: Die besten 650-Watt-Geräte brauchen im Schwachlastfall nicht nennenswert mehr als mittelmäßige 300-Watt-Wandler. Teurer in der Anschaffung sind sie aber dennoch.

Pfeift nix

Weniger beim Grafikrendern als vielmehr im Leerlauf, wenn die



Die Geräte von Cobra und XFX nutzen offensichtlich eine DC/DC-Wandlerstruktur: Sie setzen zuerst die Netzspannung auf 12 Volt um und erzeugen daraus dann 5 Volt. Bei einem Stromausfall sackt deswegen die 12-Volt-Schiene (gelb) deutlich früher unter ihre Toleranzschwelle.

CPU rhythmisch aus den energiesparenden Sleep-Modus aufwacht, neigen PCs dazu, leise Zirp-Geräusche von sich zu geben. Daran haben entweder die Onboard-Spannungswandler der Hauptplatine oder der Wandler im Netzteil Schuld: Hohe und steile Stromsprünge regen in den Spulen durch Magnetostraktion mechanische Schwingungen an.

Das stellten wir mit elektronischen Lasten im Schwachlast-Betrieb nach: Auf einer 12-Volt-Schiene schalteten wir 1000-mal pro Sekunde so um, dass sich 20 beziehungsweise 40 oder 80 Watt Gesamtleistung einstellen. Davon ließ sich im Test einzig das RAPM650 von Rasurbo zu Geräuschen anregen, aber auch nur beim unrealistisch hohen 20/80-Watt-Sprung und so leise, dass es allenfalls sehr empfindlichen Naturen auffallen wird. Interessierte finden die WAV-Datei unserer Messung online (siehe Link am Artikelende).

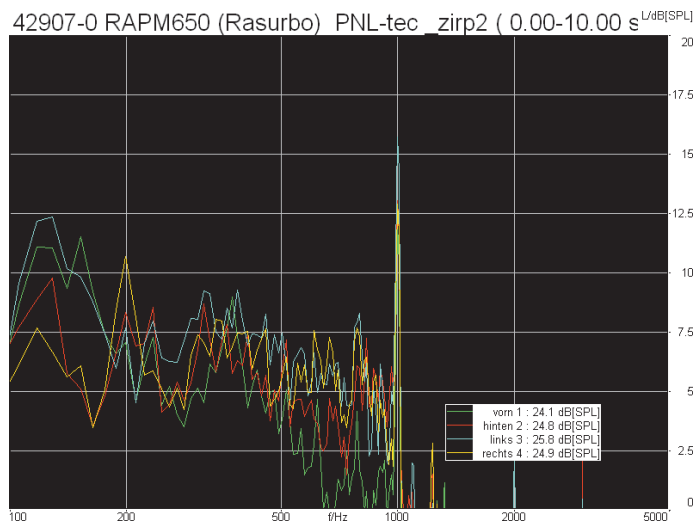
Da das Zirpen des RAPM650 nur in sehr ruhiger Umgebung überhaupt wahrnehmbar ist, haben wir es auch nicht mit einem Abzug bei der Beurteilung der Geräuschkentwicklung gehandelt. Bis 0,5 Sone gab es ein „Sehr gut“, maximal 1,5 Sone reichten noch für ein „Gut“ und ab 4 Sone gab es ein „Schlecht“. Letzteres trat im Test nur im Vollastfall bei den Netzteilen von Tacens und XFX auf, was allerdings kein Makel, sondern vielmehr Beleg für gut durchziehende Lüfter ist.

Denn der Netzteil Lüfter trägt einen guten Teil zum Kühlen des PC-Inneren bei. Da er aber im Vollastbetrieb mindestens 100 Watt Eigenverlust des Netzteils als Wärme entsorgen muss, kommen Sie bei einem Hochleistungs-PC keinesfalls nur mit dem Netzteil-Ventilator aus, sondern müssen weitere Gehäuselüfter vorsehen.

Leitungsstress

Wie gut die Netzteile aus dem Stromnetz hereinkommende Störungen von der PC-Elektronik fernhalten, testeten wir mit Aussetzen der Netzspannung sowie mit zwei Arten von Impulsstörungen (Burst, Surge). Kurze Aussetzer können vorkommen, wenn der Stromversorger den Energiefluss auf andere Leitungen umschaltet oder etwa eine USV bei einem Stromausfall die Notversorgung übernimmt [3]. Laut Intels ATX Power Supply Design Guide müssen Netzteile dann ihre Spannungen unter Volllast für mindestens 16 Millisekunden halten. Das schafften im Test nicht alle, manchmal lag die gemessene Stützzeit knapp unter der Schwelle, manchmal auch deutlich. Ein „Zufriedenstellend“ gibt es bei der Störimmunität nur, wenn die beiden wichtigen Schienen (5 V und 12 V) mindestens 16 ms durchhalten. Ein „Gut“ resultiert, wenn beide mehr als 24 ms schaffen.

Bei zwei Modellen (Cobra, XFX) sackte die 12-Volt-Schiene deut-



Lediglich das RAPM650 ließ sich durch heftige Idle-Leistungssprünge (20 auf 80 Watt) zu leisem Zirpen anregen. Der 1-kHz-Ton war indes mit rund 16 dB Schallpegel mehr mess- denn hörbar.

lich früher unter ihre Grenze (10,8 Volt) als die 5-Volt-Schiene (4,75 Volt). Das liegt vermutlich daran, dass die Geräte aus der Netzspannung zuerst 12 Volt erzeugen und mit einem weiteren Wandler daraus dann +5 Volt (DC/DC-Konzept). Das CS-650it verpasste deshalb ein „Gut“ bei der Störimmunität, auch wenn es die Impulsstörungen selbst mit erhöhtem Prüfpegel ertrug.

Bursts huschen als hochfrequentes, aber energiearmes Bündel von Einzelpulsen durchs Stromnetz, wenn beispielsweise ein schlecht entstörter Heizungs-zünder aktiv wird. Sie können sich in Aktivboxen als kurz dauerndes Zischen oder Prasseln bemerkbar machen, lassen ATX-Netzteile aber in der Regel kalt, so auch alle Prüflinge bei beiden Testpegeln (1000 Volt für Heim-

und Büroumgebungen, 2000 Volt für industriellen Einsatz).

Surges sind dagegen kräftige Einzelpulse, die etwa bei entfernten Blitzeinschlägen ihr Zerstörpotenzial entfalten. Den fürs CE-Zeichen relevanten Test mit 1000 Volt ertrugen alle Netzteile klaglos, bei 2000 Volt fiel ein Gerät aus. Doch das ahndeten wir nicht, da keines für industriellen Einsatz vorgesehen ist. Umgekehrt verbesserte sich die Immunitätsnote um eine Stufe bei den Geräten, denen der 2-kV-Surge nichts ausmachte.

bei einem Händler erhältlich; wir erhielten unsere Muster direkt vom spanischen Hersteller. Auch bei diesem Gerät mussten wir die Stromverteilung bei Volllast etwas anpassen, kamen dabei aber mit nur 4 Prozent Überlast an 12 Volt aus (450 statt 432 Watt maximal), sodass die Ergebnisse mit dem Rest des Testfelds gut vergleichbar sind. Die vorn bemängelten Spannungseinbrüche und die zu kurze Stützzeit bei +5V will Tacens beheben.

Fazit

In Sachen Effizienz führt das RA650 von FSP mit guten bis sehr guten Noten in allen Lastfällen das Testfeld an. Bei der Störimmunität verpasste es nur knapp ein „Sehr gut“ und auch seine Geräuscentwicklung ist niedrig, wenn auch nicht der Preis. Da der aber angemessen ist, darf man das RA650 als im Wortsinn preiswert ansehen.

Lepas B650-SA setzt mehr auf niedrige Geräuscentwicklung als auf besonders hohe Effizienz, hält aber über alles mit dem FSP-Gerät Schritt. Wenn das Budget knapp ist, bekommt man auch mit dem CS-650it von Cobra einen angemessenen Gegenwert – selbst wenn es sein „Zufriedenstellend“ bei der Störimmunität nur durch Überstehen der Burst/Surge-Tests mit erhöhtem Pegel erreichte.

Das als Feuerwerkskörper eingeplante Billiggerät (Techsolo STP-650) brachte eine funktionierende Schutzschaltung mit und tat uns deshalb nicht den Gefallen, unter Volllast mit spektakulären, videowürdigen Effekten auszufallen. Da es aber bei Weitem nicht die auf dem Karton versprochenen 650 Watt erreichte, sollte man es allenfalls für moderat ausgestattete PCs verwenden, die auch mit einem 400-Watt-Netzteil auskämen. (ea)

Literatur

- [1] Martin Fischer, Doppel-Hertz, Die Dual-GPU-Grafikkarte GeForce GTX690, c't 20/12, S. 78
- [2] Christof Windeck, EU-Strombegrenzer, Geplante Ökodesign-Richtlinie deckelt PC-Leistungsaufnahme, c't 24/12, S. 20, auch online, siehe auch Link unten
- [3] Ernst Ahlers, Stromstütze, Unterbrechungssichere Stromversorgung fürs Heimbüro, c't, 23/12, S. 116

www.ct.de/1303120

Geräuscentwicklung

Modell/Lastpunkt	Schwachlast ◀ besser	20 Prozent ◀ besser	50 Prozent ◀ besser	Volllast ◀ besser
Aerocool VP-650	–	10,1	1,1	2,8
Antec EA 650 Green	0,4	0,5	0,5	2,1
Coba CS-650it	0,4	0,4	0,4	1,8
Cooler Master RS-650	0,5	0,6	0,8	2,7
FSP RA 650	0,2	0,6	1,7	3,8
Jou Jye SGE-650AUBA	0,6	0,8	1,7	3,7
LC-Power LC8650II V2.3	–	10,1	0,4	2,8
Lepa B650-SA	0,3	0,3	0,3	3,2
Rasurbo RAPM650	–	–	0,3	2,8
Tacens TRVI650	0,4	0,4	1,2	5,7
Techsolo STP-650	0,1	0,7	0,7	– ¹
Thermaltake SP-650M	0,3	0,3	0,3	3,2
XFX P1-650S-NLB9	0,9	0,9	0,9	5,1

alle Werte in Sone, – = unter Messgrenze (0,1 Sone / 17 dBA)
¹ schaltete im Test weit vor Erreichen der Volllast ab

Standby-Verluste

Modell/Standby-Last	0,5 Watt ◀ besser	1 Watt ◀ besser	2 Watt ◀ besser
Aerocool VP-650	49	40	35
Antec EA 650 Green	43	34	29
Coba CS-650it	55	44	37
Cooler Master RS-650	44	36	33
FSP RA 650	37	30	28
Jou Jye SGE-650AUBA	63	54	44
LC-Power LC8650II V2.3	52	46	42
Lepa B650-SA	39	32	26
Rasurbo RAPM650	42	33	28
Tacens TRVI650	39	32	28
Techsolo STP-650	62	58	46
Thermaltake SP-650M	40	33	26
XFX P1-650S-NLB9	44	34	29

alle Werte in Prozent, zur besseren Verdeutlichung Verluste statt Wirkungsgrad dargestellt

Betriebsverluste







Modell/Lastpunkt	Schwachlast (20 Watt) ◀ besser	20 Prozent ◀ besser	50 Prozent ◀ besser	Volllast ◀ besser
Aerocool VP-650	39	17	17	23
Antec EA 650 Green	53	15	13	16
Coba CS-650it	35	13	12	15
Cooler Master RS-650	29	14	13	18
FSP RA 650	29	11	9	13
Jou Jye SGE-650AUBA	32	16	15	19
LC-Power LC8650II V2.3	39	16	14	20
Lepa B650-SA	31	14	12	16
Rasurbo RAPM650	36	15	14	17
Tacens TRVI650	36	15	14	22
Techsolo STP-650	36	18	19	– ¹
Thermaltake SP-650M	35	15	13	16
XFX P1-650S-NLB9	39	15	12	15

alle Werte in Prozent, zur besseren Verdeutlichung Verluste statt Wirkungsgrad dargestellt
¹ schaltete im Test weit vor Erreichen der Volllast ab

Anzeige

650-Watt-Netzteile – technische Daten und Testergebnisse



						
Marke (Hersteller)	Aerocool	Antec	Cobra (Inter-Tech)	Cooler Master	FSP	Jou Jye
Bezeichnung	Value Series	EarthWatts	CobraPower 650W	GX Series 80PLUS Bronze 650W	Raider 650W	650W EPS12V
Typ	VP-650	EA 650 Green	CS-650it	RS-650-ACAA-D3	RA 650	SGE-650AUBA
Web	www.aerocool.com.tw	www.antec.com	www.inter-tech.de	www.coolermaster.de	www.fsp-group.com	www.jj-computer.com
Anschlüsse/Daten laut Typenschild						
ATX-Stecker / EPS / trennbar / PCIe-Stecker	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	24 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2
Kabellänge ATX / EPS / PCIe	52 cm / 51 cm / 41 cm	55 cm / 66 cm / 51 cm	40 cm / 44 cm / 44 cm	50 cm / 60 cm / 51 cm	50 cm / 59 cm / 52 cm	55 cm / 59 cm / 59 cm
Floppy / HDD (Molex) / SATA-Stecker	1 / 5 / 6	1 / 5 / 7	1 / 3 / 4	1 / 3 / 6	1 / 3 / 6	1 / 3 / 6
Belastbarkeit +3,3 V / +5 V / +5 Vsb	24 / 24 / 2,5 A	24 / 24 / 2,5 A	25 / 25 / 2,5 A	25 / 25 / 2,5 A	25 / 25 / 3,0 A	24 / 30 / 2,5 A
12 V (1-n) / -12 V	22/22 A / 0,5 A	38/38 A / 0,5 A	30/30 A / 0,5 A	52 A / 0,5 A	50 A / 0,3 A	16/16/16 A / 0,5 A
Volllast / Kombi-Last 3V+5V / Last 12V	650 W / 150 W / 504 W	650 W / 140 W / 650 W	650 W / 130 W / 600 W	650 W / 150 W / 624 W	650 W / 150 W / 600 W	650 W / 170 W / 620 W
Wide-Range-Eingang / Einbautiefe mitgeliefertes Zubehör	– / 140 mm Netzkabel, Schrauben	✓ / 155 mm Netzkabel, Schrauben, Kabelbinder	✓ / 160 mm Netzkabel, Schrauben	✓ / 140 mm Netzkabel, Schrauben	✓ / 140 mm k. A.	✓ / 140 mm Netzkabel, Schrauben
Besonderes	–	–	–	–	–	–
Standby-Betrieb						
Leistungsaufnahme ohne Last	0,3 W	0,3 W	0,5 W	0,4 W	0,2 W	0,6 W
Leistungsaufnahme bei 0,5/1,0/2,0 W Abgabe	1,0 / 1,8 / 3,2 W	0,9 / 1,6 / 2,9 W	1,2 / 1,9 / 3,3 W	1,0 / 1,7 / 3,2 W	0,8 / 1,5 / 2,8 W	1,4 / 2,3 / 3,7 W
Wirkungsgrad dabei	51 / 60 / 65 %	57 / 66 / 71 %	45 / 56 / 63 %	56 / 64 / 67 %	63 / 70 / 72 %	37 / 46 / 56 %
Stützzeit bei 2 W Abgabe	2,0 s	6,2 s	6,7 s	2,4 s	6,3 s	8,5 s
Messergebnisse bei Schwachlast (20 Watt)						
Wirk- / Scheinleistungsaufnahme	33,2 W / 73,8 VA	42,5 W / 55,1 VA	31,3 W / 45,9 VA	28,3 W / 61,8 VA	28,2 W / 56,3 VA	29,6 W / 47,9 VA
Wirkungsgrad / Leistungsfaktor	61 % / 0,45	47 % / 0,77	65 % / 0,68	71 % / 0,46	71 % / 0,50	68 % / 0,62
Geräusch (50 Zentimeter)	– ¹	0,4 Sone / 25,1 dBA	0,4 Sone / 24,7 dBA	0,5 Sone / 26,2 dBA	0,2 Sone / 21,4 dBA	0,6 Sone / 26,1 dBA
Messergebnisse bei 20 Prozent Last						
Wirk- / Scheinleistungsaufnahme	161 W / 180 VA	155 W / 171 VA	153 W / 174 VA	154 W / 164 VA	147 W / 156 VA	158 W / 172 VA
Wirkungsgrad / Leistungsfaktor	83 % / 0,90	85 % / 0,90	87 % / 0,88	86 % / 0,94	89 % / 0,94	84 % / 0,92
Geräusch (50 Zentimeter)	0,1 Sone / 18,8 dBA	0,5 Sone / 25,5 dBA	0,4 Sone / 24,7 dBA	0,6 Sone / 27,3 dBA	0,6 Sone / 27,2 dBA	0,8 Sone / 28,6 dBA
Messergebnisse bei 50 Prozent Last						
Wirk- / Scheinleistungsaufnahme	397 W / 411 VA	374 W / 400 VA	372 W / 386 VA	382 W / 391 VA	357 W / 364 VA	386 W / 402 VA
Wirkungsgrad / Leistungsfaktor	83 % / 0,97	87 % / 0,94	88 % / 0,96	87 % / 0,98	91 % / 0,98	85 % / 0,96
Geräusch (50 Zentimeter)	1,1 Sone / 32,1 dBA	0,5 Sone / 25,5 dBA	0,4 Sone / 24,7 dBA	0,8 Sone / 30,2 dBA	1,7 Sone / 35,9 dBA	1,7 Sone / 35,6 dBA
Messergebnisse bei Volllast						
Wirk- / Scheinleistungsaufnahme	839 W / 855 VA	773 W / 797 VA	763 W / 772 VA	799 W / 809 VA	732 W / 737 VA	796 W / 813 VA
Wirkungsgrad / Leistungsfaktor	77 % / 0,98	84 % / 0,97	85 % / 0,99	82 % / 0,99	87 % / 0,99	81 % / 0,98
Geräusch (50 Zentimeter)	2,8 Sone / 40,8 dBA	2,1 Sone / 39,3 dBA	1,8 Sone / 36,4 dBA	2,7 Sone / 40,5 dBA	3,8 Sone / 43,9 dBA	3,7 Sone / 44,0 dBA
Stützzeit auf 5-V- / 12-V-Schiene	13,2 / 14,2 ms	15,7 / 13,7 ms	21,6 / 12,2 ms	21,2 / 23,2 ms	23,4 / 24,2 ms	17,6 / 20,0 ms
Burst-Verhalten 1 kV / 2 kV	– ³	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Surge-Verhalten 1 kV / 2 kV	– ³	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / – ⁴	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung						
Standby-Effizienz (0,5/1/2W)	○ / ○ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕	⊖ / ○ / ⊕	○ / ○ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕	⊖ / ⊖ / ○
Effizienz bei Schwachlast	○	⊖	○	⊕	⊕	○
Effizienz bei 20/50/100 % Last	○ / ○ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ⊕ / ⊕	○ / ○ / ○
Störimmunität	– ³	○	○	○	⊕	⊕
Geräusch bei Schwachlast	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Geräusch bei 20 / 50 / 100 % Last	⊕⊕ / ⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / ○	⊕ / ○ / ○
Preis ab	62 €	69 €	47 €	67 €	64 €	40 €
¹ Geräusch unter Messgrenze (0,1 Sone / 17 dBA) ² Gerät erreichte Volllast nicht ³ Gerät war nicht dauerhaft volllastfest ⁴ Gerät fiel aus						
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden / bestanden – nicht vorhanden / durchgefallen k. A. keine Angabe						



							
	LC-Power	Lepa	Rasurbo	Tacens	Techsolo	Thermaltake	XFX
	Metatron Ozeanos 650W	B 650W	Real&Power 650W	Radix VI 650	STP-650	Smart M650W	Core Edition PRO 650W
	LC8650II V2.3	B650-SA	RAPM650	1RVI650	STP-650	SP-650MPBCEU	P1-650S-NLB9
	www.lc-power.de	www.lepatek.de	www.rasurbo.com	www.tacens.es	www.techsolo.net	www.thermaltake.de	xfxforce.com/de
	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 4 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 4 × 6 + 2	20 + 4 / 1 / ✓ / 1 × 6 + 2	24 / 1 / ✓ / 2 × 6 + 2, 2 × 8	20 + 4 / 1 / ✓ / 2 × 6, 2 × 6 + 2
	50 cm / 50 cm / 51 cm	51 cm / 61 cm / 50 cm	50 cm / 57 cm / 47 cm	51 cm / 63 cm / 47 cm	46 cm / 47 cm / 46 cm	53 cm / 53 cm / 63 cm, 49 cm	57 cm / 62 cm / 58 cm, 58 cm
	1 / 4 / 6	1 / 4 / 7	1 / 3 / 5	1 / 4 / 8	1 / 3 / 6	1 / 4 / 6	1 / 7 / 8
	28 / 30 / 2,5 A	25 / 25 / 3,0 A	24 / 15 / 3,0 A	25 / 25 / 3,0 A	22 / 26 / 2,5 A	24 / 24 / 3,0 A	25 / 25 / 3,0 A
	22/22 A / 0,5 A	45 A / 0,8 A	30/22 A / 0,3 A	36 A / 0,5 A	18/18 A / 0,8 A	52 A / 0,5 A	53 A / 0,5 A
	650 W / 160 W / 422 W	650 W / 150 W / 540 W	650 W / 130 W / 528 W	650 W / 200 W / 432 W	650 W / 200 W / 430 W	650 W / 120 W / 624 W	650 W / 150 W / 636 W
	✓ / 165 mm	✓ / 140 mm	✓ / 160 mm	– / 160 mm	– / 155 mm	✓ / 170 mm	✓ / 170 mm
	Netzkabel, Schrauben	Netzkabel, Schrauben	Netzkabel, Schrauben, Kabelbinder	Netzkabel, Schrauben	Netzkabel, Schrauben	Netzkabel, Schrauben, Kabeltasche	Netzkabel, Schrauben, Kabelbinder
	Stecksystem	–	Stecksystem	–	–	Stecksystem	–
	0,3 W	0,2 W	0,2 W	0,2 W	0,3 W	0,2 W	0,3 W
	1,1 / 2,0 / 3,7 W	0,9 / 1,5 / 2,8 W	0,9 / 1,6 / 2,9 W	0,8 / 1,5 / 2,9 W	1,4 / 2,5 / 3,8 W	0,9 / 1,5 / 2,8 W	0,9 / 1,6 / 2,9 W
	48 / 54 / 58 %	61 / 68 / 74 %	58 / 67 / 72 %	61 / 68 / 72 %	38 / 42 / 54 %	60 / 67 / 74 %	56 / 66 / 71 %
	3,0 s	6,5 s	6,2 s	7,6 s	3,2 s	7,6 s	8,3 s
	32,9 W / 61,3 VA	28,8 W / 45,9 VA	31,7 W / 45,3 VA	31,2 W / 62,8 VA	31,3 W / 45,5 VA	30,6 W / 47,3 VA	33,0 W / 44,1 VA
	61 % / 0,54	69 % / 0,63	64 % / 0,70	64 % / 0,50	64 % / 0,69	65 % / 0,65	61 % / 0,75
	– ¹	0,3 Sone / 22,2 dBA	– ¹	0,4 Sone / 24,6 dBA	0,1 Sone / 18,8 dBA	0,3 Sone / 23,3 dBA	0,9 Sone / 29,6 dBA
	158 W / 212 VA	151 W / 164 VA	156 W / 166 VA	154 W / 161 VA	162 W / 177 VA	154 W / 166 VA	155 W / 165 VA
	84 % / 0,75	86 % / 0,92	85 % / 0,94	85 % / 0,96	82 % / 0,91	85 % / 0,93	85 % / 0,94
	0,1 Sone / 19,2 dBA	0,3 Sone / 22,2 dBA	– ¹	0,4 Sone / 24,3 dBA	0,1 Sone / 18,6 dBA	0,3 Sone / 23,2 dBA	0,9 Sone / 29,8 dBA
	385 W / 447 VA	367 W / 378 VA	380 W / 392 VA	378 W / 385 VA	328 W / 405 VA	371 W / 382 VA	373 W / 384 VA
	86 % / 0,86	88 % / 0,97	86 % / 0,97	86 % / 0,98	81 % / 0,96	87 % / 0,97	88 % / 0,97
	0,4 Sone / 24,5 dBA	0,3 Sone / 22,4 dBA	0,3 Sone / 23,5 dBA	1,2 Sone / 33,0 dBA	0,7 Sone / 29,3 dBA	0,3 Sone / 23,5 dBA	0,9 Sone / 30,2 dBA
	813 W / 888 VA	754 W / 764 VA	785 W / 799 VA	820 W / 827 VA	– ²	760 W / 770 VA	760 W / 772 VA
	80 % / 0,92	84 % / 0,99	83 % / 0,98	78 % / 0,99	– ²	84 % / 0,99	85 % / 0,98
	2,8 Sone / 40,6 dBA	3,2 Sone / 41,6 dBA	2,8 Sone / 40,6 dBA	5,7 Sone / 48,9 dBA	– ²	3,2 Sone / 42,1 dBA	5,1 Sone / 47,7 dBA
	15,8 / 17,6 ms	16,6 / 15,6 ms	15,8 / 16,9 ms	13,4 / 15,7 ms	– ²	17,0 / 17,0 ms	32,2 / 19,6 ms
	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– ²	✓ / ✓	✓ / ✓
	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– ²	✓ / ✓	✓ / ✓
	⊖ / ⊖ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊕⊕	⊖ / ⊕ / ⊕	⊖ / ⊕ / ⊕	⊖ / ⊖ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊕	⊖ / ⊕ / ⊕
	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
	⊖ / ⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊖ / – ²	⊖ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊖
	⊕	⊕	⊕	⊖	– ²	⊕	⊕
	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊕ / – ²	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊖
	63 €	65 €	71 €	57 €	27 €	68 €	69 €

Christof Windeck

Kampf ums Watt

Technik und Konzepte für effiziente Rechenzentren

Cloud-Dienstleister wie Google und Facebook trimmen ihre gigantischen Datenzentralen aus nakedem Eigennutz auf Sparsamkeit. Auch andere Firmen und Institute haben Green-IT-Ideen. Manche scheinen trivial zu sein, doch die Tücke steckt oft im Detail.



Wer bei Google sucht, Kurzmeldungen twittert oder bei Facebook postet, hat vielleicht im Hinterkopf, dass er Cloud-Dienste nutzt: Was man da in seinen PC tippt oder mit dem Smartphone knipst, landet auf der Festplatte eines Servers irgendwo auf der weiten Welt. Wer diese Maschine betreibt, möchte dafür so wenig wie möglich bezahlen: Green IT spart bares Geld und macht viele werbefinanzierte Dienste überhaupt erst möglich. Deshalb arbeiten große Cloud-Dienstleister wie Amazon, Apple, eBay, Google, Facebook oder Microsoft intensiv daran, die Effizienz ihrer gigantischen Computerfarmen zu steigern. Von einigen Green-IT-Ideen der Cloud-Giganten können auch kleinere Rechenzentren profitieren. Außerdem treiben die Cloud-Schergewichte die Entwicklung effizienter Geräte voran, die sonst kaum auf den Markt gekommen wären.

Das Marktforschungsinstitut Gartner schätzte 2007, dass die Nutzung von Servern, PCs, Notebooks, Telefonen, Handys sowie die dazu nötigen Datennetze und Rechenzentren rund 2 Prozent des globalen Energiebedarfs ausmachen. Das wäre ähnlich viel wie der Flugverkehr. Damals befürchtete man starkes Wachstum des IT-Energiebedarfs. Doch Green-IT-Anstrengungen und Wirtschaftskrise dämpften die Zunahme: Nach Schätzungen des Stanford-Professors Jonathan G. Koomey verbrauchten die weltweiten Rechenzentren 2010 „nur“ 56 Prozent mehr als 2005. 2010 liefen demnach schätzungsweise rund 34 Millionen Server, die zirka 1,5 Prozent des weltweit produzierten Stroms schluckten. Bei Google waren es 2010 nach eigenen Angaben 2,26 Milliarden Kilowattstunden (kWh). Das entspricht ungefähr 0,4 Prozent des Bruttostromverbrauchs von Deutschland. Google gilt mit vermutlich 1 bis 2 Millionen Maschinen als größter Betreiber der Welt.

Der Energiedurst der Cloud resultiert aus der schier unfassbaren Masse an Zugriffen, wobei jeder Einzelne recht genügsam scheint. Google beziffert den mittleren Energiebedarf für die Beantwortung einer Suchanfrage auf etwa 1 Kilojoule, also 1000 Wattsekunden. Damit läuft ein 7-Watt-Ultrabook weniger als zweieinhalb Minuten lang. Der Wert bleibt seit Jahren ungefähr gleich, obwohl die Server sparsamer werden – weil gleichzeitig der Suchindex wächst. Google lässt dabei den Verbrauch der Telekommunikationsnetze und des jeweils anfragenden Endgerätes außer Acht. Bei Letzteren dürfte die Leistungsaufnahme im Mittel sinken: Käufer verschmähen Desktop-PCs und bevorzugen sparsamere Tablets und Smartphones. Das Umweltproblem verlagert sich auf die Herstellung und Entsorgung der Abermilliarden Geräte. Das spielt bei Servern eine kleinere Rolle, weil sie kontinuierlich laufen und deshalb der Energiebedarf im Betrieb ihre Ökobilanz dominiert. Viele Server stehen allerdings unter geringer Last, angeblich im Mittel bloß mit 10 bis 30 Prozent ihrer jeweiligen Performance. Deshalb sind dynamische Sparfunktionen wichtig – etwa Prozessoren, die sich automatisch heruntertakten, sowie

Bild: Google

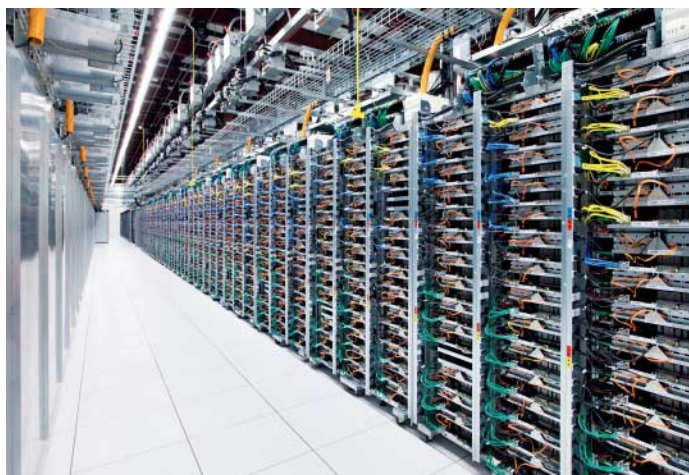


Bild: Green Mountain Data Centre

Das Rechenzentrum im ehemaligen Munitionsbunker direkt am Fjord verwendet kaltes Meerwasser zur Kühlung.

Typisches Google-Rechenzentrum: lauter identische Server, nach Spezial-Bauplan gefertigt

Lüfter mit Drehzahlregelung. Schon die Ventilatoren manches Rackservers schlucken mehr als ein komplettes Ultrabook.

Nach einer Schätzung des Zulieferers Emerson waren 2011 weltweit mehr als 500 000 Rechenzentren in Betrieb. Die Marktforscher von Gartner beziffern den jährlichen Umsatz mit Geräten für Rechenzentren auf rund 100 Milliarden US-Dollar. Mehr als 60 Prozent davon fließen in jene 2 Prozent der größten Serverfarmen, die 52 Prozent der gesamten Fläche bereitstellen.

Die Giganten investieren Milliarden auf der grünen Wiese und profitieren dabei außer von niedrigen Grundstückspreisen oft auch von Subventionen und Steuervergünstigungen, die Arbeitsplätze in strukturschwache Regionen bringen sollen. In mancher abgelegenen Gegend bekommt man Strom aus uralten Atomkraftwerken schon für weniger als 5 US-Cent pro Kilowattstunde. Netzwerkpakete lassen sich leichter und billiger über große Entfernungen transportieren als elektrische Energie. So entstand auch die Idee, die Leistung regenerativer Energiequellen vor Ort in Rechenarbeit umzuwandeln, um sie besser auszuschnöpfen. Cloud-Riesen mit weltweit verteilten Computerfarmen können in gewissen Grenzen Rechenlasten verlagern, etwa zu Standorten, wo es gerade Nacht ist, wo niedrigere Temperaturen herrschen oder wo der Strom gerade wenig kostet, etwa weil der Wind bläst. Google investiert strategisch in Wind-, Wasser- und Solarenergie. Apple plant eine Biogasanlage zusätzlich zu Sonnenstrom am Standort Maiden in North Carolina.

An manchen Standorten – etwa in den Zentren von Großstädten – sind Rechenzentren mit mehreren Megawatt Leistungsbedarf schon wegen der Stromlieferverträge teuer. Trotzdem wollen Finanzinstitute ihre Server mög-

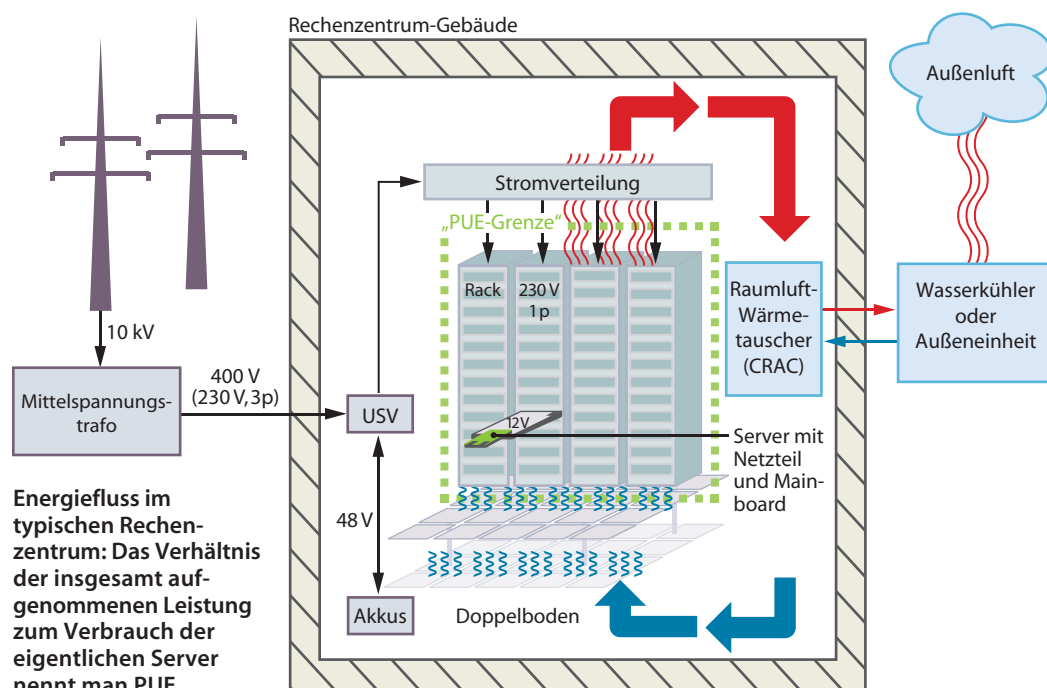
lichst nahe an den Börsen von New York oder London aufstellen – Hochfrequenz-Aktienhandel braucht niedrige Netzwerklatenz. Erleichterung kann Ökostrom bringen, etwa Solarzellen auf dem Dach. Einige Rechenzentren vermeiden Spitzenlast-Stromtarife, indem sie dann ihre eigentlich für den Notfall gedachten Dieselgeneratoren anwerfen; das hat in den USA schon zu Diskussionen um die Abgasgrenzwerte dieser Aggregate geführt.

Ein großer Teil der zum Betrieb von Rechenzentren nötigen Energie geht für die Kühlung drauf; bei manchen älteren Anlagen ist das ähnlich viel oder gar mehr, als die eigentlichen Server schlucken. Länder wie Island, Schottland oder Norwegen mit billiger Wasserkraft und kühlem Klima bieten sich als Serverstandorte an. Microsoft etwa betreibt in Irland ein Rechenzentrum mit reiner Frischluftkühlung. Manche neuartige Kühlmethode ist überhaupt nur an besonderen Orten nutzbar: Googles ehemalige Papierfabrik im finnischen Hamina und das Green Mountain Data

Center nahe Stavanger in Norwegen nutzen etwa Meerwasser, um kalte Luft zu erzeugen. Die schweizerische Firma DeepGreen pumpt Tiefenwasser aus dem Walensee, Plusserver verwendet im Datadock im Straßburger Rheinhafen Grundwasser. Für die Nutzung der Abwärme ist dagegen die Nähe zu Bürogebäuden oder Schwimmbädern nötig.

Software-Unterschiede

Server dienen ganz unterschiedlichen Zwecken, sind deshalb ganz verschieden ausgestattet und laufen in Rechenzentren, die sich je nach Aufgabe wiederum voneinander unterscheiden. Unter einem typischen Server stellt sich mancher eine Art fett bestückten PC vor, mit zwei Prozessoren, viel RAM und mehreren Festplatten. Solche klassischen Tower-Server kaufen heute vorwiegend noch kleinere Firmen ohne spezielle Serverräume. Sie sind in der Mehrheit – nur 2 Prozent der 3,6 Millionen deutschen Unterneh-



Energiefluss im typischen Rechenzentrum: Das Verhältnis der insgesamt aufgenommenen Leistung zum Verbrauch der eigentlichen Server nennt man PUE.



In vielen Rechenzentren sieht es wohl so aus wie bei der Heise Medien Gruppe: In den Racks steckt eine bunte Servermischung.

men haben mehr als 49 Mitarbeiter. In Rechenzentren größerer Firmen stehen meistens die als Racks bezeichneten Schränke für Server im 19-Zoll-Einschubformat. Laufen mehrere Maschinen, lohnt sich zentralisierter Massenspeicher. Network Attached Storage (NAS) oder Storage Area Network (SAN) meint letztlich spezialisierte Server mit vielen Festplatten. Die anderen Systeme kommen dann mit wenigen oder ganz ohne aus.

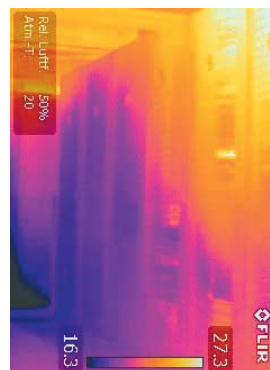
Auch Blade-Server nutzen zentrale Ressourcen gemeinsam: Eine Server-„Klinge“, die hochkant in einem Sub-Chassis im Rack steckt, braucht weder ein eigenes Netzteil noch eigene Lüfter. Blade-Server arbeiten potenziell effizienter und erreichen eine hohe Packungsdichte von Prozessoren und RAM. Hohe Dichte bei niedrigeren Preisen erzielen spezielle Cloud- oder „Scale Out“-Server, von denen manche mit schwachbrüstigen Billigprozessoren auskommen: Einige typische Cloud-Anwendungen benötigen relativ wenig Performance, kämpfen aber mit Latenzen bei Ein-/Ausgabeoperationen (I/O). Die Prozesse warten häufig auf externe Daten. Dann ist es sinnvoll, auf im Leerlauf besonders sparsame CPUs mit vielen integrierten Schnittstellen zu setzen. Darauf zielen Systems-on-Chip mit ARM-Cores für Server, die etwa auch AMD ab 2014 liefern will.

Geschätzte 97 Prozent aller Server laufen jedoch mit x86- beziehungsweise x64-Prozessoren. Intel hat dabei vor allem mit der Baureihe Xeon einen Marktanteil von über 90 Prozent. Der Siegeszug der x86-Technik gelang vor allem wegen der weitgehenden Standardisierung, die wiederum kräftige Konkurrenz und niedrige Preise brachte. Freie Wahl der

Maschine setzt aber voraus, dass Bauform und Temperaturbereich einheitlich sind. 19-Zoll-Hardware für Rechenzentren ist üblicherweise für höchstens 35 Grad Celsius ausgelegt, gemeint ist damit die Temperatur der vorne angesaugten Luft. Es gibt gewisse Toleranzfenster auch für die Luftfeuchtigkeit, bei denen sich Serverhersteller und Betreiber von Rechenzentren an den Standards des Verbands der US-amerikanischen Klimatechniker orientieren (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE).

Die großen Cloud-Dienstleister kaufen jedoch dermaßen viele Server, dass sich eine Abkehr von Standards lohnt. Google und Facebook haben jeweils eigene Systeme entwickelt, die sie nach Maß fertigen lassen. Facebook veröffentlicht eigene Ideen im Rahmen des Open Compute Project (OCP, siehe c't-Link unten). Dabei wurde sogar das Rack-Format geändert: Es bleibt außen kompatibel zum Standard-Bodenraster in Rechenzentren, aber innen ist Platz für 21 statt 19 Zoll breite Einschubgehäuse. Sie nehmen bis zu drei Mainboards nebeneinander auf, die direkt an offenliegende Spannungsschienen andocken. Netzteile sitzen zentralisiert in speziellen Einschüben. OCP-Hardware soll Verluste der Spannungsversorgung minimieren, dabei gleichzeitig die Packungsdichte, die Belüftung und die Wartungsfreundlichkeit verbessern.

Google hält die eigenen Hardwarespezifikationen geheim; vermutlich deshalb kann man bei der „Street View“-Tour durch das Google-Rechenzentrum in Lenoir/North Carolina (siehe c't-Link) nur Netzwerk-Racks näher betrachten und muss von Server-Racks größeren Abstand halten. In YouTube-Videos zeigt Google ältere Generationen der eigenen Hardware. Damals kamen kompakte Mainboards mit jeweils lokaler Festplatte und einem kleinen Puffer-Akku zum Einsatz. Google verzichtet auf zentralen Massenspeicher und eine zentrale USV (Unterbrechungssichere Stromversorgung). Das ist für viele Rechenzentren undenkbar, weil man den Ausfall einzelner Maschinen unbedingt vermeiden will: Ein defekter Windows-Domaincontroller kann den kompletten Betrieb lahmlegen. Deshalb legt man etwa Netzteil und Massenspeicher redundant aus.



Die Kaltluft kommt aus dem Doppelboden, folglich wird es oben im Rack am wärmsten.

Bei Googles Suchmaschinen liegt die Redundanz hingegen auf einer höheren Ebene, nämlich im Algorithmus selbst – ob ein einzelner Knoten ausfällt, spielt keine große Rolle. Das gilt auch bei manchen Clustern für das High-Performance Computing (HPC). Folglich kann man dort tendenziell riskantere Green-IT-Konzepte umsetzen. Außerdem entstehen für viele solcher Anlagen spezielle Gebäude, gefüllt mit genau dafür spezifizierten Servern – zum Beispiel für höhere Temperaturen. Diese Option gibt es in bestehenden Computerräumen schlichtweg nicht, hier müssen unterschiedliche Geräte harmonisieren. Für „Hochtemperatur“-Rechenzentren braucht man ja nicht bloß spezielle Server, sondern auch Router, Klimageräte, Leuchten, Feuer-melder, Alarm- und Schließanlagen et cetera.

Kästchen-Denken

In Rechenzentren dominieren Standardbauformen: 19-Zoll-Racks mit 40 oder 42 Höheneinheiten (HE), die passende Server, Storage-Systeme, Router oder Kabel-Patchfelder aufnehmen. Auch der Boden in einem solchen Rechenzentrum folgt einem Raster, denn er besteht aus einzelnen Platten, die auf Stelzen liegen: Es entsteht ein Doppelboden (Video siehe c't-Link). Unten liegen nicht nur Kabel für Stromversorgung und Netzwerke, sondern es strömt auch gekühlte Luft hindurch. Sie steigt durch perforierte Bodenplatten auf, die jeweils vor den Frontseiten der Racks liegen. Jeder einzelne Server saugt typischerweise vorne an und bläst Warmluft hinten

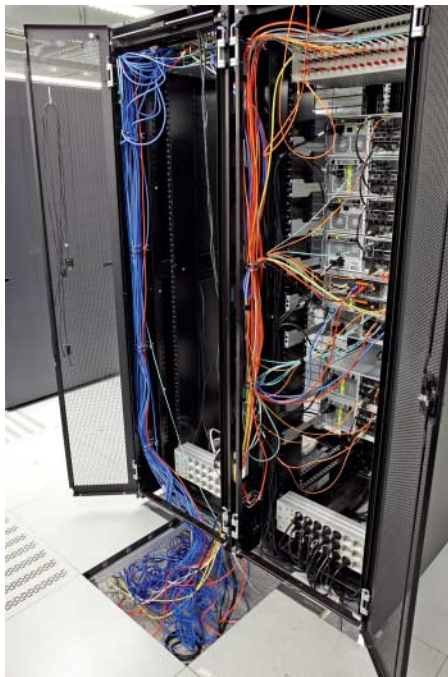


Gängiger 1-HE-Rackserver mit Redundanz bei Netzteil, Kühlung und Festplatten

Dicht gepackte Cloud-Server wie der Seamicro SM15000 quetschen 2048 Opteron-Kerne und 16 TByte RAM in ein Rack.



Anzeige



Trick mit doppeltem Boden: Darin verschwinden nicht nur Kabel, sondern es strömt auch Kaltluft hindurch.

aus. Oft stellt man Racks so auf, dass sich jeweils Vorder- und Rückseiten gegenüberstehen: Es ergeben sich kalte und warme Gänge. In Ersteren wird Kaltluft angesaugt, in Letzteren steigt Warmluft auf.

Das Bodenraster erleichtert es, zusätzliche Racks oder Kabel bei laufendem Betrieb des Rechenzentrums einzubauen. Die Tragkraft des Bodens ist allerdings begrenzt. Auch Klimatisierung und Stromversorgung sind für einen bestimmten Maximalwert ausgelegt. Geteilt durch die Zahl der maximal aufstellbaren Racks ergibt sich ein gewisser Höchstwert pro Schrank. Viele bestehende Computerräume vertragen zwei bis vier Kilowatt pro Rack. Das reicht für zehn 4-HE-Server mit je 400 Watt. Heute kann man aber 1-HE-Einschübe mit vier Xeons und 1400-Watt-Netzteil kaufen, was theoretisch 59 Kilowatt in einem 42-HE-Rack ergibt. Für dermaßen dicht gepackte Server gibt es Zusatzkühler, etwa Flüssigkeitskühler anstelle der hinteren Rack-Tür. Sie bringen den heißen Abluftstrom auf Temperaturen, mit denen die raumseitige Klimaanlage zurechtkommt. Es gibt auch sogenannte In-Row-Kühlsysteme,

die sich in die Rack-Reihen einpassen. Sie blasen Kaltluft seitlich in die benachbarten Schränke. Das löst auch das typische Doppelboden-Problem, dass man unten besonders kalte Luft einblasen muss, damit die oberen Rack-Einschübe nicht überhitzen.

Innovative Kühlsysteme müssen sich aber erst im Dauereinsatz bewähren. Bei manchen leidet die Flexibilität des Computerraums. Hier zielt alles auf kontinuierlichen Betrieb: Zusätzliche Geräte dürfen nicht stören. Bauarbeiten werden vermieden, weil sie Staub, Ausfallrisiken und fremde Personen ins IT-Heiligtum tragen. Besonders schwer haben es Colocation-Rechenzentren, die als Outsourcing-Partner die Maschinen ihrer Kunden betreiben. Sie müssen Standards erfüllen und lassen sich nur mit viel Aufwand umbauen: Die Zellen mancher Kunden sind durch Gitterkäfige (Cages) abgetrennt, weil der gesetzliche Datenschutz Vorkehrungen gegen physische Zugriffe Unbefugter verlangt. Auch Abschreibungszeiträume beeinflussen Investitionen. Ein Rechenzentrum wird für mehrere Servergenerationen benutzt.

Sparservers

In grünen Rechenzentren laufen nicht unbedingt sparsame Server, weil Sparsamkeit und Effizienz nicht dasselbe sind. Der 130-Watt-Prozessor Core i7-3960X liefert bei Volllast mehr Rechenleistung pro Watt als mancher sparsame Mobilprozessor. Bei mehreren schwächeren Prozessoren braucht man auch mehrere Spannungswandler mit wiederum eigenen Verlusten, weitere Chipsatz-Bausteine und so weiter. Ein Ansatz zur Effizienzsteigerung ist deshalb, möglichst viele Server als virtuelle Maschinen auf derselben Hardware zu betreiben. Virtualisierung steigert die Auslastung der Systeme auf einen effizienteren Betriebspunkt. Diese Leistungsverdichtung scheitert aber beispielsweise, wenn für Spitzenlasten große Reserven nötig sind.

Der Chef der eBay-Rechenzentren, Dean Nelson, packt so viel Rechenleistung wie möglich in jedes einzelne Rack, um den rasch wachsenden Performance-Bedarf zu stillen. 2011 erklärte er, dass er alle zwei Jahre die Hardware austauscht, um die jeweils höchste Leistung zu bekommen. Am liebsten würde er sogar noch übertakten, aber „mehr als 28 Kilowatt bekommt man (mit Luftkühlung) auf Dauer nicht aus einem Rack“, berichtet er.

In den meisten Supercomputern ackern hingegen weder die jeweils schnellsten noch

die sparsamsten Prozessoren einer Generation. Für große Installationen lohnen sich aufwendige Simulationen und Probeläufe, die sämtliche Systemkomponenten berücksichtigen, also etwa die Art der Vernetzung (Infiniband, Ethernet) oder die RAM-Menge pro Compute-Knoten. So wird der aktuell jeweils effizienteste CPU-Typ ermittelt.

Wichtig sind effiziente Netzteile und Spannungswandler. Viele Mainboards großer Serverhersteller kommen mit 12-Volt-Speisung aus. Funktionen wie Suspend-to-RAM oder Ruhezustand, die eine 5-Volt-Schiene benötigen, fehlen schlichtweg. So erreichen die besten Servernetzteile über 96 Prozent Wirkungsgrad. Auch vom Hauptspeicher gibt es sparsame Varianten: DDR3L-SDRAM läuft mit 1,35 statt 1,5 Volt. Bei einem normalen PC macht sich die Ersparnis von schätzungsweise 0,25 bis 0,5 Watt pro Gigabyte kaum bemerkbar, bei einem Server mit 512 GByte aber deutlich.

Viel Energie verschlingen Festplatten, pro Stück rechnet man mit 3,5 bis 6 Watt im Leerlauf. Bei Datenbanken kommt es dabei auf Latenzen an. Sobald die Größe der Tabellen die RAM-Kapazität übersteigt, schlägt die Performance der Platten durch. Dann verwendet man SAS-Disks, deren Scheiben sich 10 000- oder gar 15 000-mal pro Minute drehen. In solchen Szenarien kann eine einzige Solid-State Disk massiv Energie sparen.

Weil die „in der Cloud“ gespeicherte Datenmenge explosionsartig wächst, ist Flash-Speicher noch lange keine Alternative zur rotierenden Magnetscheibe. Hier geht es um billigen Speicherplatz und man verwendet klassische 3,5-Zoll-Festplatten mit bis zu 4 TByte. Mit Methoden wie der Deduplizierung von Backup-Daten versucht man das Massenvolumen zu zähmen. Trotzdem haben Bandpeicher in Form von automatisierten Tape-Libraries längst nicht ausgedient.

Sparwandler

Bis ein Serverprozessor die Energie aus dem Kraftwerk verheizt, hat sie viele verlustbehaftete Wandlungsschritte hinter sich gebracht. Von der Hoch- oder Mittelspannungsleitung geht es ins übliche 400-Volt-Drehstromnetz mit drei Phasen, von denen jede 230 Volt Wechselspannung bezogen auf den Neutralleiter führt. Dieses 400-Volt-Netz wird bei längeren Ausfällen durch Dieselgeneratoren ersetzt. Bis diese angelaufen sind, springen die Akkumulatoren einer USV ein, die auch kurze Spannungsschwankungen ausregelt.

USVs haben durch Doppelwandlung einen niedrigen Wirkungsgrad: Sie erzeugen zunächst eine niedrige Gleichspannung für die Akkus – oft 48 Volt für Bleiakkus – und erzeugen daraus wieder eine stabilisierte Wechselspannung von 230 beziehungsweise 400 Volt. Das brachte etwa die Firmen Rackable und Google auf die Idee, Server direkt mit 48 Volt zu speisen. Solche Maschinen gibt es schon lange für die Vermittlungsstellen von Telekommunikationsnetzen. Diese Telco-Server sind aber teuer, weil sie auch harte Kriterien in Bezug auf Brandschutz und



Typisch für große Rechenzentren sind „Water Towers“, die Verdunstungskälte erzeugen.

Bild: Google



Ein transparenter Lamellenvorhang trennt kalte und warme Luftströme.



Ein Rotationswärmetauscher erweitert den Temperaturbereich, in dem man ohne Kältemaschinen auskommt.

Erdbebensicherheit einhalten müssen. Rackable fertigte für Google billigere Versionen.

Nachteil der 48-Volt-Speisung sind dicke Leitungen voller teurem Kupfer: Leistung ergibt sich aus dem Produkt von Strom und Spannung. Um beispielsweise 1200 Watt zu übertragen, braucht man bei 48 Volt satte 25 Ampere, bei 230 Volt reichen 5,2 – und bei 400 Volt sind es bloß 3 A. Die schweizerische ABB setzt in Kooperation mit HP daher auf 400-Volt-Gleichstromtechnik: Hier sind die Pufferakkus der USV so verschaltet, dass sie 400 Volt liefern, und in den HP-Servern stecken entsprechende Netzteile. Doch die meisten Server sind nun einmal mit Weitbereichsnetzteilen für Wechselspannungen von 100 Volt (Japan) über 120 Volt (USA) bis 230 Volt (Europa) bestückt – jede Abweichung ist teuer und schränkt die Auswahl an Geräten und Zulieferern ein.

PUE-Optimierung

Bei Rechenzentren ermittelt man die Effizienz nicht in Bezug auf die Rechenleistung oder den Datendurchsatz der Server. Das wäre angesichts der unterschiedlichen Aufgaben unmöglich. Etabliert ist vielmehr die Power Usage Effectiveness (PUE) als dimensionslose Zahl. Damit ist der Quotient aus der gesamten externen Leistungsaufnahme eines Rechenzentrums und der der eigentlichen Server, Router und Storage-Systeme gemeint.

Ob diese Server sparsam oder effizient sind, spielt für die PUE keine Rolle. Wichtig ist vielmehr jedes Watt, das in der USV verloren geht, für Kühlung und Lüftung nötig ist oder auch für Beleuchtung und Heizung. Bei älteren Rechenzentren liegt die PUE oft über 2: Sie benötigen brutto mehr als das Doppelte der Server. Google hingegen triumphiert in einigen Niederlassungen mit PUE-Werten von weniger als 1,1, und zwar nicht nur im Winter und bei optimaler Auslastung, sondern im Jahresmittel (siehe c't-Link).

Schon einfache Maßnahmen können die PUE verbessern, etwa die Trennung kalter und warmer Luftströme. Dazu ordnet man die Racks nach dem Kaltgang-Warmgang-

Prinzip an und schottet dann eine Sorte davon ab. Ein einfaches „Cold Aisle Containment“ (Kaltgangeinhausung) lässt sich mit transparenten Lamellenvorhängen erzielen, wie man sie von Kühlhäusern kennt. Es empfiehlt sich auch, leere Rack-Einbauplätze mit Blindplatten zu verschließen und Kabeldurchführungen in Bodenplatten abzudichten.

In vielen Computerräumen mit Doppelboden kommt Kaltluft aus einem „Computer Room Air Conditioner“ (CRAC): Er saugt an seiner Oberseite Warmluft an, kühlt sie ab und bläst sie unten in den Doppelboden ein. Ältere CRACs und Klimaanlage können sich nicht an den aktuellen Bedarf anpassen, sondern erlauben bloß wenige Stufen für Kälteleistung und Luftgeschwindigkeit. Die Drehzahl des Ventilators lässt sich bei Geräten mit alten Synchronmotoren oft nur durch das Umlegen von Keilriemen ändern. Moderne Klimageräte besitzen hingegen Ventilatoren und Verdichter mit variabler Leistung.

Letztere stecken oft in Außengeräten neben dem Rechenzentrum oder auf dessen Dach. Sie arbeiten wie der Kompressor im heimischen Kühlschrank und treiben ein Kältemittel durch Leitungen zu den Expansionsventilen und Verdampfern in den CRACs. Manche verwenden statt Kältemittel gekühltes Wasser, wozu gut isolierte Leitungen mit größeren Querschnitten nötig sind.

Weil die mechanischen Verdichter viel Strom fressen, versucht man sie so selten wie möglich anzuwerfen. Im Frühjahr, Herbst und Winter nutzen sogenannte Air Economizer frische Außenluft als Kühlluft. Oft ist dann aber aufwendige Filterung nötig. Staub- oder Rauchbelastung (Bauarbeiten, Erntemaschinen, Brände) kann Probleme verursachen. Daher kommen auch Luft-Luft-Wärmetauscher zum Einsatz, die Raumluft und Außenluft trennen. Hohen Wirkungsgrad versprechen spezielle Rotationswärmetauscher: Kyoto Cooling verwendet ein langsam drehendes Wärmerad von einigen Metern Durchmesser. Es überträgt Wärmeenergie zwischen den beiden Luftkreisläufen.

Typisch für große Rechenzentren sind sogenannte Wassertürme (Water Towers). Ver-

dunstendes Wasser entzieht der vom Rechenzentrum erwärmten Luft Wärmeenergie. Der Wasserbedarf ist allerdings enorm; Google nutzt deshalb an einem Standort grob gereinigte Abwässer oder im belgischen St. Ghislain das Wasser eines Industriekanals.

Viel diskutiert werden höhere Temperaturen im Rechenzentrum, beispielsweise mehr als 30 Grad Celsius. Abgesehen von der Belastung der Administratoren sind dabei viele Detailfragen zu klären. Erst wenige Serverhersteller offerieren ein paar Sondermodelle für höhere Temperaturen, aber nicht unbedingt auch mit denselben Service-Optionen wie für den Standardtemperaturbereich.

Viele Rechenzentren stabilisieren die Luftfeuchtigkeit bei 50 Prozent. Ist die Luft zu trocken, steigt die Wahrscheinlichkeit elektrostatischer Entladungen. Wird es zu feucht, korrodieren Kontakte schneller. Das Trocknen der Luft schluckt wiederum Energie.

Langsame Entwicklung

Hohe Investitionen in effiziente Technik leisten sich große Cloud-Dienstleister, weil sie stark davon profitieren. Bei Unternehmen anderer Branchen schluckt hingegen die Dienstwagenflotte der Vertriebsmannschaft oft mehr als das Rechenzentrum. Außerdem scheuen viele IT-Verantwortliche größere Veränderungen, Zuverlässigkeit ist ihr höchstes Ziel. Für die meisten ist Umweltschutz kein Selbstzweck – Investitionen und Arbeitsaufwand müssen sich rechnen. Manches spektakuläre Green-IT-Konzept funktioniert in bestehenden Computerräumen schlichtweg nicht. Ideen wie die direkte Wasserkühlung der HPC-Blades des Münchner SuperMUC oder eine Gleichstromspeisung, die in jedem einzelnen Server ein spezielles Netzteil verlangt, werden deshalb wohl weiterhin eher selten zum Einsatz kommen. Doch es gibt viele Möglichkeiten, kleine Verbesserungen zu erzielen: Klimaneutralen Betrieb kann man etwa sofort realisieren, indem man auf Ökostrom umsteigt. (ciw)

www.ct.de/1303126

ct

Urs Mansmann

Schnelles Glas

FTTH-Anschlüsse der Telekom im Kurztest

Nur wenige private Internet-Nutzer kommen derzeit in den Genuss schneller Glasfaseranschlüsse. In Hannover hat die Telekom rund 57 000 Haushalte in zentralen Stadtteilen mit der neuen Technik ausgerüstet. Bis zu 200 MBit/s im Down- und 100 MBit/s im Upstream sind damit bereits möglich. Und es gibt noch Luft nach oben.

Datenraten von mehr als 100 MBit/s sind mit Teilnehmeranschlüssen auf Kupferbasis derzeit nur im Labor möglich. Nicht nur die Telekom, sondern auch Regionalgesellschaften wie M-Net oder Netcologne erschließen derzeit Haushalte mit Glasfaseranschlüssen, die viel schneller sind.

Die Telekom stellte uns in einer Vermittlungsstelle in Hannover einen Testanschluss mit 200 MBit/s im Downstream und 100 MBit/s im Upstream bereit. Dieser ist technisch identisch mit den Hausanschlüssen, die die Telekom in Hannover geschaltet hat. Für einen solchen Anschluss ist ein Leerrohr ins Haus erforderlich, in das der Anbieter ein Glasfaserkabel einbläst. Im Haus erfolgt mit einem Modem mit GBit-Netzwerkschnittstelle die Umsetzung von Glasfaser- auf Kupferkabel; der Kunde kann ein vorhandenes GBit-Heimnetz weiterhin nutzen und zum Auf- oder Ausbau preiswerte Netzwerkkomponenten verwenden.

Als VoIP-Router setzt die Telekom das Speedport W921V oder W921F ein. Die F-Version ist bereits als IP-Router mit deaktiviertem DSL-Modem konfiguriert, die nicht benötigte DSL-Buchse ist verschlossen. Davon abgesehen sind die beiden Router technisch identisch. Herkömmliche Telefonanschlüsse lassen sich zum Glasfaseranschluss nicht mehr hinzubuchen, sondern nur separat, solange noch Kupferkabel verfügbar sind. IP-Telefonie ist im Standardlieferungsumfang enthalten.

Der Glasfaseranschluss der Telekom ist vollständig IPv6-fähig.

Auch große Downloads, etwa von aufwendigen Spielen oder hochauflösenden Videos, sind schnell abgeschlossen.

Der Router bekommt außer einer v4-Adresse zusätzlich einen v6-Adressbereich zugewiesen, den moderne Betriebssysteme und Browser vorzugsweise nutzen. Im Test kam es bei einigen Zieladressen dadurch zu Problemen, offenbar weil noch nicht jeder Admin seine Hausaufgaben gemacht hat. Eventuelle Probleme lassen sich durch Nutzung von v4 umgehen [1].

Wenn die Telekom eine neue Zugangstechnik einführt, erhöht sie die Geschwindigkeit mitunter in Trippelschritten. Als Ende der 90er Jahre die ersten ADSL-Anschlüsse verfügbar waren, schaltete die Telekom nur 768 kBit/s frei, obwohl die Technik schon damals 6 MBit/s hergegeben hätte. VDSL wird noch auf 50 MBit/s gedrosselt, obwohl viele Anschlüsse laut DSL-Statusanzeige rund die doppelte Kapazität hätten.

Angezogene Handbremse

Auch die Glasfaseranschlüsse laufen noch mit angezogener Handbremse. Die in Hannover eingesetzte GPON-Technik leistet im Downstream bis zu 2,5 und im Upstream 1,25 GBit/s. Das ist mehr, als die Netzwerkverbindung und der nachgeschaltete Router schaffen, aber noch lange nicht das Ende der Fahnenstange. Denn mit neuen Endgeräten könnte die Glasfaser künftig noch viel mehr Bandbreite in die Wohnungen bringen.

Uns interessierte, was diese Anschlüsse in der Praxis leisten und ob man die im Vergleich zu einem sehr schnellen VDSL-Anschluss immerhin vierfache Datenrate mit gegenwärtigen Internet-Diensten tatsächlich nutzen kann.

Wir testeten den Internet-Zugang mit einem Notebook, das mit i3-Prozessor, Windows 7, GBit-Netzwerkanschluss und einer SSD-Festplatte ausgestattet war. Als Erstes versuchten wir, die maximale Datenrate auszureizen, was uns sowohl in Sende- als auch in Empfangsrichtung auf Anhieb gelang. Mit mehreren parallelen Verbindungen näherte sich der Durchschnittswert den zu erwartenden 200 und 100 MBit/s (25 und 12,5 MByte/s) im Up- und Downstream an.

Wir setzten dabei auf praktische Messungen mit verschiedenen Servern in unterschiedlichen Netzen. Mit Ergebnissen von Internet-Speedtests lässt sich bei derart hohen Bandbreiten erfahrungsgemäß nichts anfangen; diese zeigten bei einigen Stichproben denn auch stets weniger als 80 MBit/s an. Selbst der Test der Bundesnetzagentur blieb weit unter den zu erwartenden Werten.

Nicht nur die schiere Datenrate ist für die Performance wichtig. Bei der Nutzung von DSL auf Kupferkabeln muss man stets mit zusätzlichen Signallaufzeiten von rund 15 (VDSL) bis 60 ms (ADSL ohne Fastpath) rechnen. Beim Glasfaseranschluss erreicht man zu einigen deutschen Zielen Round-Trip-Zeiten im einstelligen Bereich. Ein Ping zu heise.de beispielsweise ergab konstante Antwortzeiten von rund 7 Millisekunden, zu anderen Zielen maßen wir 12 bis 15 Millisekunden. Paketverluste oder nennenswerte Laufzeit-schwankungen traten während des Tests nicht auf.

Solch kurze Paketlaufzeiten wissen vor allem Gamer zu schätzen – aber auch Webseitenaufrufe, Terminalsitzungen oder


Datenbankabfragen profitieren von geringen Antwortzeiten, insbesondere wenn komplexe Operationen mit zahlreichen Interaktionen zwischen Client und Server zu bewältigen sind.

Viele Download-Anbieter haben in den letzten Jahren aufgerüstet und ermöglichen es dem Kunden, auch Datenraten von über 100 MBit/s zu nutzen. Bei der Einführung von ADSL2+-Anschlüssen mit 16 MBit/s lag der Flaschenhals noch häufig auf der Serverseite. Das hat sich geändert: Über die Spiele-Plattform Steam beispielsweise gelang es uns schon im ersten Versuch, ein Spiel mit einem Umfang von 3,7 Gigabyte in unter drei Minuten herunterzuladen. Mit zwei bis drei parallelen Downloads ließ sich der Downstream komplett und kontinuierlich auslasten.

Mitunter bleiben die Datenraten am schnellen Anschluss aber weit unter den Erwartungen. Einige Download-Beschleuniger, die Downloads in mehrere Abschnitte unterteilen und gleichzeitig herunterladen, um die vorhandene Bandbreite besser auszunutzen, gehen schon unterhalb der 100-MBit/s-Marke in die Knie. Auch Cloud-Angebote werkeln mitunter behäbig, etwa der Sharehosting-Dienst Dropbox, dessen Client auch an schnellsten Leitungen nur wenige MBit/s überträgt.

Im Test erwies sich der Glasfaseranschluss als wieselflink und extrem leistungsfähig. Im Vergleich zu einem VDSL- oder TV-Kabel-Anschluss mit 50 bis 100 MBit/s bringt der Glasfaseranschluss nochmals einen spürbaren Leistungszuwachs, der sich auch in der Praxis nutzen lässt. Mit derzeit rund 60 Euro im Monat bietet das Telekom-Angebot ein gutes Preis/Leistungsverhältnis. Allerdings sollte man beachten, dass das monatliche Transfervolumen bei Glasfaseranschlüssen der Telekom im Kleingedruckten auf 300 (bei 100 MBit/s) oder 400 Gigabyte (200 MBit/s) begrenzt ist. Danach geht es für den Rest des Monats nur noch mit DSL-Light-Geschwindigkeit von 384 kBit/s weiter, bei Entertain-Anschlüssen immerhin noch mit 3 MBit/s. (uma)

Literatur

- [1] Reiko Kaps, Dušan Živadinović, Jenseits von IPv4, IPv6: Tipps für den Start, c't 2/13, S. 124 



Anzeige



Liane M. Dubowy

Zocken mit Linux

Steam macht Linux zur attraktiven Spiele-Plattform

Valves Linux-Client für die Spieleplattform Steam macht Linux jetzt auch für Spieler interessant. Der kostenlose Comic-Shooter Team Fortress 2 demonstriert, dass es Windows dabei um nichts nachsteht.

Auf den PCs spielfreudiger Linux-Anwender hält sich häufig noch hartnäckig eine Windows-Partition. Nur selten sind bisher aktuelle Computerspiele auch für Linux erschienen und auch mit Wine & Co. lassen sich längst nicht alle Windows-Spiele unter Linux spielen – und manche nur mit starken Performance-Einbußen. Die Veröffentlichung einer Linux-Version der Online-Spieleplattform Steam könnte das Blatt grundsätzlich

wenden und Linux auch als Betriebssystem für Spieler interessant machen.

Viele Spiele auf Windows-Rechnern werden direkt über Steam gekauft, heruntergeladen und gespielt. Zur Vernetzung mit anderen stehen eine Freundesliste, Gruppen, Statistiken und Spiele-Hubs zur Verfügung. Laut Valve Software verteilt und verwaltet Steam Tausende Spiele und bedient eine Community von über 50 Millionen Spielerin-

nen und Spielern weltweit. Auch ein Marktplatz für virtuelle Güter ist hier im Entstehen. Zudem sichert Steam die Spielstände in der Cloud, sodass sie auch von anderen Rechnern wieder abgerufen werden können.

Vorgeplänkel

Offiziell unterstützt der Linux-Client für Steam – derzeit im offenen Beta-Test – nur Ubuntu 12.04 LTS mit Unity-Desktop. Das heißt

aber nicht, dass man ihn nicht auch auf anderen Linux-Systemen nutzen kann. Die Anleitungen und der Support auf den Steam- und Ubuntu-Seiten beschreiben allerdings nur die Vorgehensweise und das Troubleshooting für Ubuntu. Im Test kam Ubuntu 12.10 64-Bit mit Unity-Desktop und allen verfügbaren Aktualisierungen zum Einsatz.

Vor der Installation von Steam sollte man die richtigen Grafiktreiber nachrüsten, die für die nötige 3D-Unterstützung sorgen. In Ubuntu lässt sich der proprietäre Treiber über den Reiter „Zusätzliche Treiber“ im Dialog „Software-Paketquellen“ der Systemeinstellungen herunterladen und installieren. Für aktuelle Nvidia-Grafikkarten empfiehlt Valve den Nvidia-Treiber R310, der in Ubuntu 12.10 als „nvidia-experimental-310“ bezeichnet wird. Nvidia hat bei der Entwicklung des Treibers mit Valve kooperiert, um Performance-Schwachstellen aufzuspüren. Wer noch eine ältere Nvidia-Grafikkarte aus der Serie 6 oder 7 hat, sollte stattdessen den 304er-Treiber einsetzen. Der Treiber benötigt die zum Kernel passenden Header-Dateien. Diese sollte man über das Metapaket linux-headers-generic einspielen, das dafür sorgt, dass bei jedem Kernel-Update auch die passende Header-Version mitkommt.

Für AMD-Grafikkarten empfiehlt Valve den Catalyst-Treiber 12.11 aus dem Repository precise-proposed beziehungsweise quantal-proposed. Für ältere Karten sollte dagegen der Catalyst-Treiber 12.6 verwendet werden. Wer einen integrierten Grafikchip von Intel nutzt, braucht die aktuellen Mesa-Treiber ab Version 9, die für Ubuntu 12.04 im x-updates-PPA bereitstehen. In Ubuntu 12.10 ist der Intel-3D-Treiber bereits vorinstalliert. Details zur Installation der Grafiktreiber liefert das Ubuntu-Wiki (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Einsteigerfreundlich

Voraussetzung zum Spielen mit Steam ist mindestens ein Pentium 4 mit 1 GHz Taktfrequenz oder ein Athlon XP 1500 sowie 512 MByte RAM und fünf GByte Festplattenplatz. Die meisten aktuellen Spiele stellen allerdings deutlich höhere Ansprüche als der Steam-Client, die die jewei-

lige Detailseite im Steam-Store oder auf der Steam-Website aufgelistet. Dabei unterscheiden sich die Systemanforderungen für Windows und Linux in der Regel nicht sonderlich.

Für Steam-Spiele sollte man viel Platz auf der Festplatte einplanen, schon die Installation von Team Fortress 2 schaufelt über 16 GByte auf die Festplatte. Steam legt seine Dateien unter ~/.steam ab. Ist im Home-Verzeichnis nicht genügend Platz, lässt sich das Steam-Verzeichnis über „Einstellungen / Downloads + Cloud“ verschieben oder ein weiteres „Steam-Bibliothekverzeichnis“ hinzufügen. In der deutschen Version sehen die Schaltflächen zum Entfernen (rechts) und Hinzufügen (links) noch identisch aus, da die Beschriftung nur teilweise zu sehen ist. Auf symbolische Links sollte man an dieser Stelle verzichten, da manche Spiele dann nicht mehr starten.

Der Steam-Client wird als DEB-Paket in 32 Bit ausgeliefert, das sich bequem mit dem Software-Center installieren lässt und auch auf 64-Bit-Systemen funktioniert. Benötigt ein Spiel besondere Bibliotheken – etwa die ia32-libs – fordert es das Benutzerpasswort an, um diese automatisch zu installieren. Für Kubuntu empfehlen die Entwickler die Installation des Steam-Clients mit Gdebi.

Steam-Client

Wer Steam bereits unter Windows verwendet, den erwarten keine Überraschungen: Der Linux-Client gleicht seinem Windows-Pendant bis ins Detail. Nach dem Start öffnet sich ein Anmeldefenster, in dem man sich in einen vorhandenen Steam-Account einloggen oder einen neuen Account erstellen kann. Im Hauptfenster verwaltet man die installierten Spiele, tauscht sich mit der Community aus oder informiert sich über Neues. Der Menüpunkt „Mein Profil“ bietet Zugriff auf gesammelte und erworbene Gegenstände und Abzeichen sowie die persönliche Screenshot- und Video-Sammlung. Die Profilleiste zeigt Errungenschaften, abonnierte Gruppen, Freunde und welche Spiele in letzter Zeit wie häufig und wie lange gespielt wurden.

Über eine Freundesliste und spielespezifische Gruppen kann

Der Steam-Client liefert eine englische Quicklist für den Unity-Launcher mit. Die Freundesliste ist in ein eigenes Fenster ausgelagert, auf das man auch im Spiel Zugriff hat.



man sich mit gleich gesinnten Zockern vernetzen, mit diesen chatten oder ihnen auf einen Spieleserver folgen. Für die Kommunikation im Spiel bietet Steam einen Voice-Chat. Die verschiedenen Bereiche sind über das Menü und unter Unity auch über eine Quicklist im Launcher erreichbar. Im Test lief der Steam-Client ohne Probleme und bot sämtliche Funktionen. Gelegentlich ließ das Laden der gewünschten Rubrik einen Moment auf sich warten.

Der integrierte Shop listet über den Menüpunkt „Linux“ alle gegenwärtig für Linux erhältlichen Spiele auf und bietet sie zum Kauf (oder im Falle von Demo- oder „Free to play“-Versionen einfach zum Download) an. Die eigenen Spiele findet man anschließend in der „Bibliothek“ wieder. Der Kauf eines Spiels über Steam mit Kreditkarte sowie das Herunterladen klappte auch im Betatest pro-

blemlos, nicht allerdings das Ausdrucken des Kaufbelegs. Dieses Problem tritt aber gelegentlich auch unter Windows auf.

Über „Community“ erreicht man in Steam die Community-Seite „Steam for Linux“, die Ankündigungen, Diskussionen, Screenshots, Videos und anderes rund um den Linux-Client und Linux-Spiele sammelt. In der Rubrik „Anleitungen“ können Community-Mitglieder Hilfe beim Troubleshooting oder zum Einsatz unter anderen Linux-Distributionen liefern. Bei Redaktionschluss fand sich hier jedoch erst ein einzelner Beitrag zu „Penumbra Overture“. Eine deutschsprachige Bedienungsanleitung für Steam und einige Steam-Spiele liefert das Ubuntuusers-Wiki (siehe c't-Link).

Bildschirmfüllend

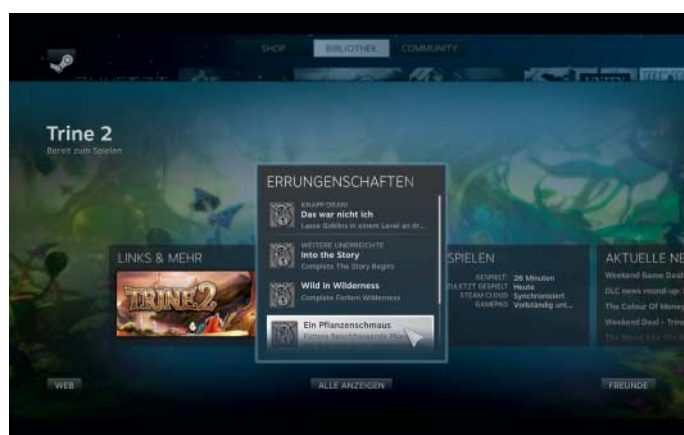
Standardmäßig startet der Steam-Client in einem großen

Fenster, das die Spiele samt Beschreibung, Bildern und anderen Informationen zeigt. Alternativ reduziert der „Kompakt-Modus“ das Fenster auf eine schlichte Spiele-Liste. Auch unter Linux beherrscht Steam zusätzlich den neuen „Big Picture“-Modus: Dabei öffnet sich Steam bildschirmfüllend und man kann mit einem Gamepad vom Sofa aus durch die Vorschaubilder im Shop, die eigene Spiele-Bibliothek oder die Steam-Community-Seiten scrollen. Die Detailseite eines Spiels verrät, ob sich ein Spiel mit dem Gamepad spielen lässt. Big Picture funktioniert im Test bereits recht gut, gelegentlich reagierte der Mauszeiger aber etwas verzögert.

Troubleshooting

Im Test zeigte der Steam-Client noch kleine Fehler. In der deutschen Übersetzung sind häufig Schaltflächen oder Reiter nicht ganz zu sehen oder die Schrift überlappt an einigen Stellen und wird dadurch unlesbar. Nach der Installation fehlt bis zum nächsten Neustart im Launcher häufig noch das korrekte Icon.

Auf einem 64-Bit-Ubuntu-System zeigte der 32-Bit-Client zunächst die Flash-Videos im Shop nicht an. In diesem Fall lädt man sich bei Adobe den 32-Bit-Flash-Player als Tar.gz-Paket herunter, entpackt das Archiv und kopiert dann mit root-Rechten die Datei libflashplayer.so nach /usr/lib/mozilla/plugins. Voraussetzung ist das Paket ia32-libs. Nach einem Neustart des Steam-Clients sollten sich auch die Videos abspielen lassen.



Steam beherrscht auch unter Linux den bildschirmfüllenden Big-Picture-Modus zur Bedienung mit dem Gamepad.



Team Fortress 2 bietet mehrere Klassen mit unterschiedlichen Waffen und Fähigkeiten. Hier ist der Heavy zu sehen, der langsam läuft, aber schweres Geschütz auffahren kann.

Gibt es Probleme mit der Maus, der Grafik oder dem Sound, liefert eine Seite in der Steam-Community hilfreiche Hinweise. Valve hat bei Github einen Bugtracker eingerichtet, über den man Fehler melden kann und unter Umständen hilfreiche Hinweise findet. Bei Problemen mit den Grafiktreibern von Nvidia und AMD hilft ein Artikel aus c't 2/13 [1].

Wer im Spiel weitere Informationen, beispielsweise zur Framerate oder Latenz (Ping) sehen möchte, kann in den Eigenschaften des Spiels im Reiter „Allgemein“ als Start-Option „console festlegen, um nach dem Start des Spiels ein Konsolenfenster für Eingaben zu erhalten. Der Befehl `net_graph 1` (oder alternativ mit dem Wert 2 oder 3) blendet rechts unten während des Spiels zusätzliche Infos ein.

Spielen mit Linux

Die Liste der Linux-Spiele im Steam-Store umfasst bereits 38 Titel, darunter auch einige hochwertige und bekannte Spiele. Die Palette reicht dabei vom kleinen Zeitvertreib für zwischendurch bis zum ausgewachsenen Shooter.

Mit Team Fortress 2 stellt Valve kostenlos einen Multiplayer-Ego-Shooter für Linux bereit. Neben Valve bieten aber auch andere Hersteller ihre Spiele über Steam an. So ist beispielsweise das im Dezember 2011 veröffentlichte Trine 2 von Frozenbyte jetzt auch in Steam für Linux erhältlich. In diesem Action-Puzzle-Platformer gilt es, die Fähigkeiten eines Zauberers, einer Diebin und eines Ritters zu kombinieren,

um Hindernisse zu überwinden und Rätsel zu lösen. Auch ein Online-Mehrspielermodus ist dabei. Der im November 2011 veröffentlichte First-Person-Shooter „Serious Sam 3: BFE“ ist ein Multiplayer-Spiel, in dem sich der Spieler durch ein futuristisches Szenario in Ägypten ballert, um die Welt zu retten. Weniger blutig geht es im Multiplayer-Spiel Cubemen zu, hier müssen in klassischer Tower-Defense-Manier Stellungen verteidigt werden.

Die Käufer verschiedener Humble Indie Bundles erhalten ab einem Mindestpreis für einige Spiele auch einen Steam-Key und können diese über „Spiele/Ein Produkt bei Steam aktivieren“ mit ihrem Konto verknüpfen. Spielen lassen sie sich natürlich nur, wenn sie auch in Steam für Linux verfügbar sind – was leider nur für die wenigsten gilt. Das im Humble Indie Bundle 6 enthaltene „Space Pirates and Zombies“ ist aber beispielsweise auch für Linux verfügbar und ließ sich im Test problemlos installieren und starten.

Die mit Steam-Spielen ausgelieferte Beschreibung (Content Description Record, CDR) enthält auch einen Hinweis auf unterstützte Betriebssysteme. Hier ist schon jetzt bei vielen weiteren Spielen ein Hinweis auf Linux in Form eines Pinguin-Symbols zu finden. Da Team Fortress 2 auf Valves Source-Engine beruht, dürfte auch das Portieren anderer Source-Spiele nicht allzu aufwendig ausfallen. Bereits angekündigt ist der Zombie-Shooter Left 4 Dead 2. Die Spieler des bereits 2009 veröffentlichten Multiplayer-Co-op-Shooters hat Valve

im Laufe der Jahre mit neuen Kampagnen bei der Stange gehalten. Die aktive Community stellt weitere Kampagnen zum Download bereit.

Team Fortress 2

Um die Tauglichkeit von Linux als Spieleplattform zu testen, haben wir uns den Multiplayer-Ego-Shooter Team Fortress 2 (TF2) näher angesehen. Dieser muss bei Valve nicht zum ersten Mal als Testballon herhalten. Das Spiel wurde bereits im Oktober 2007 veröffentlicht und seitdem immer wieder um neue Elemente, Spiele-Modi und Maps erweitert. Seit Juni 2011 stellt Valve das Spiel als „Free to play“ kostenlos zur Verfügung; finanzieren soll es sich über den Verkauf von Gegenständen im integrierten „Mann Co.“-Shop.

Hier werden nicht nur Waffen verkauft, sondern auch allerlei lustige Kopfbedeckungen und andere Gegenstände oder Rohstoffe für Eigenbauten. Wer möchte, kann hier seinen Scout mit Flipflops und einer Pferdeschweiffrisur ausstatten, dem Heavy schicke Boxhandschuhe spendieren und dem Ingenieur einen plüschigen Teddy für die Hosentasche kaufen. Gegenstände, die man während des Spiels findet – etwa Waffen, Hüte oder energiespendende Sandwiches – lassen sich im „Steam Community Market“ mit anderen Spielern tauschen, verkaufen oder verschenken. Die Funktion „Steam Trading“ ist noch in der Testphase und bislang auf Team Fortress 2 beschränkt.

Zwei Teams treten in diesem humorigen Comic-Shooter gegeneinander an und kämpfen je nach Spiele-Modus um Flaggen, erobern und/oder verteidigen Kontrollpunkte oder befördern eine Fracht zu einem Checkpoint. Im Co-op-Modus „Mann vs. Machine“ treten stattdessen bis zu sechs Spieler gemeinsam gegen eine Horde von Maschinen an, die versuchen, eine Bombe zu legen. Der Co-op-Modus bietet Valve eine weitere Einnahmequelle: Für das Spielen auf Valve-eigenen Mann-Co.-Servern muss man für 0,74 Euro ein „Tour of Duty“-Ticket erwerben, erhält dafür aber nach erfolgreichem Abschluss einen seltenen Gegenstand.

Neun verschiedene Klassen mit unterschiedlichen Fähigkei-

ten und Waffen stehen in TF2 zur Wahl. Der schnelle Scout, der robuste Soldat und der Pyro mit seinem Flammenwerfer kämpfen in der ersten Reihe. Um die Stellung zu halten, eignen sich der bombenlegende Demoman, der langsame Heavy mit schwerer Bewaffnung und der Verteidigungsanlagen bauende Ingenieur. Deckung aus der Ferne bietet der Sniper, als fünfte Kolonne fällt der Spion seinen Feinden in den Rücken. Der Medic wiederum ist ein besonderer Teamspieler und heilt vor allem seine Teamkollegen. Rund 20 verschiedene Karten sorgen für Abwechslung in der Spiellandschaft.

Beim Test auf einem System mit einem Intel Core i5 (3,4 GHz), 8 GByte RAM und einer Nvidia GeForce GTX 660 lief das Spiel flüssig mit höchster Auflösung. Installieren sollte man übrigens „Team Fortress 2“ und nicht „Team Fortress 2 Beta“, das von den Entwicklern schon länger nicht mehr aktualisiert wurde.

Fazit

Schon jetzt hält der Steam-Client auf dem Linux-Desktop das, was er verspricht: Er bietet eine vielseitige Spieleplattform zum Kauf von Spielen und zum Vernetzen mit der Community – zumindest unter Ubuntu. Noch hat der Linux-Client einige Schönheitsfehler und so manche Demo-Version funktioniert nicht. Wer sich an solchen Kleinigkeiten nicht stört, kann sich mit Steam ohne Weiteres einige Stunden in ein Spiel wie Team Fortress 2, Amnesia oder World of Goo vertiefen, ohne dabei auf Probleme zu stoßen. Für eine Betaversion ist das schon recht beachtlich.

Valve treibt die Entwicklung schnell voran, sodass der Linux-Client bald in einer fertigen Version bereitstehen sollte. Das beliebte Left 4 Dead 2 dürfte sich Valve für den offiziellen Start vorbehalten. Bereits jetzt erweitert Steam das Spieleangebot auf dem Linux-Desktop und bietet einigen Komfort, auf den Linux-Spielerinnen und -Spieler bislang verzichten mussten. (lmd)

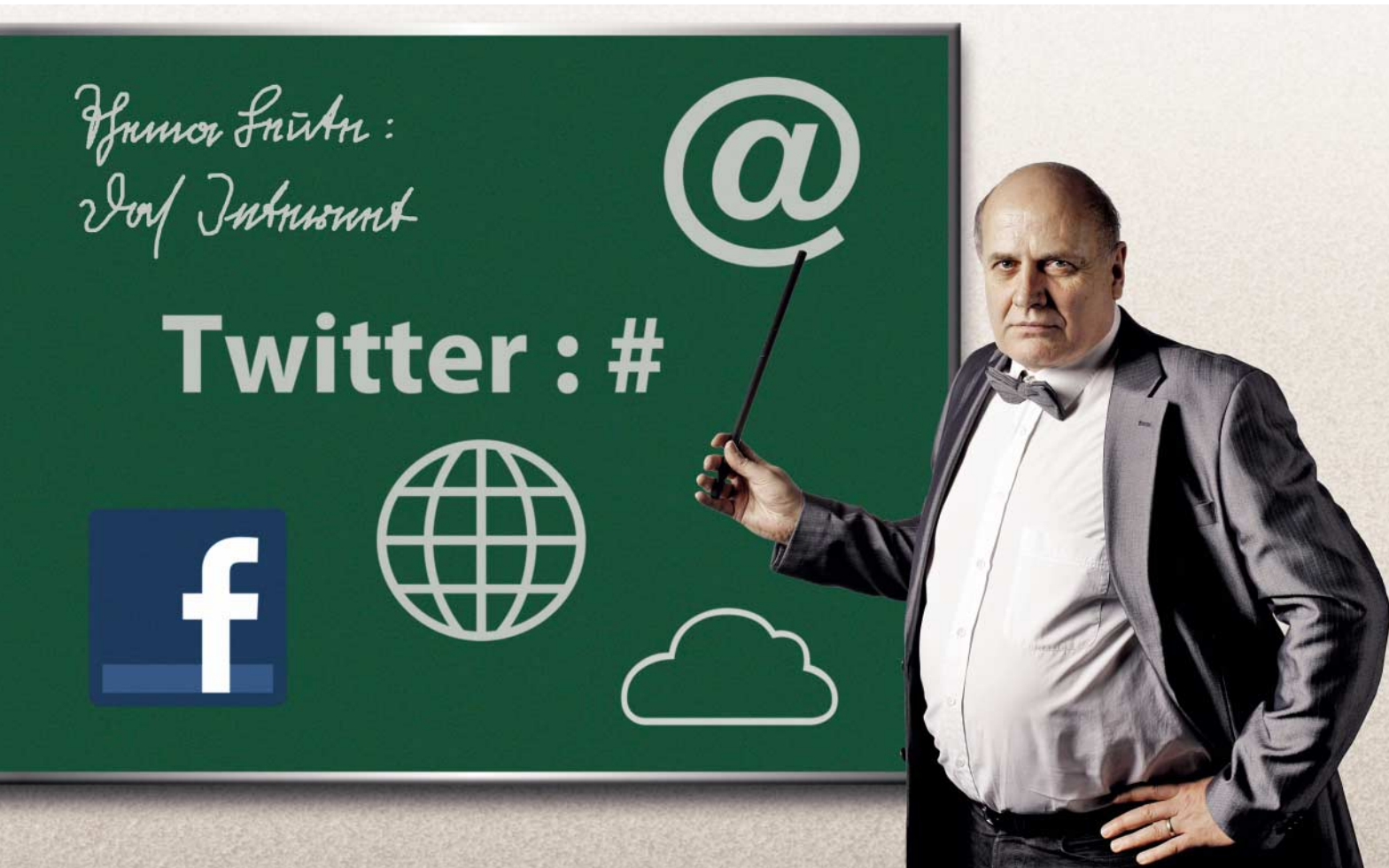
Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Treiberreviere, Probleme mit Grafiktreibern für Linux lösen, c't 2/13, S. 156

www.ct.de/1303134

ct

Anzeige



Jöran Muuß-Merholz

Kontrollverlust in der Schule

Wie das Web 2.0 die Mauern der Schulen einreißt

Politik und Partnervermittlung, Journalismus und Musikindustrie – Social Media haben bereits viele Bereiche grundlegend verändert. Ausgerechnet die Schulen, die die Schüler ja eigentlich fit machen sollen für die Medienzukunft, bremsen beim digitalen Wandel, weil Kontrolle hier traditionell besonders ausgeprägt und einseitig ausgeübt wird.

Die Mauer muss weg!", skandierten 500 Schüler der Husumer Theodor-Storm-Schule im Mai 2012, als sie per Flashmob gegen die Einschränkungen ihrer Kommunikation auf die Barrikaden gingen. Auf Plakaten war „Freiheit statt Angst“ oder „Uns fehlen die Worte“ zu lesen.

Der Protest richtete sich gegen ein sogenanntes Medienverbot, das die Nutzung von Smartphones & Co. außerhalb einer dafür eingerichteten Handyzone verbietet. Außerdem gilt an dieser Schule das Mitführen eines Handys zu einer Klassenarbeit bereits als Tä-

schungsversuch. Schüler müssen sie vor Beginn der Arbeiten bei der Aufsicht abgeben.

Schulleitung und Eltern wollen mit der Regelung Cybermobbing und Handy-Missbrauch aus der Schule aussperren. Der Husumer Protest dauert bis heute an [1] und zeigt exemplarisch, wie das allgegenwärtige Internet, soziale Medien und mobile Geräte das Zusammenspiel von Schülern, Lehrern und Eltern durcheinanderwirbeln.

Noch vor wenigen Jahren konnten Schulen klare Grenzen ziehen, was öffentlich passieren soll und was nicht. Auch heute gibt es

diese Unterscheidung noch. Doch der große Zwischenraum des Halb-Öffentlichen ist rasant geschrumpft. Die Reichweite einer Äußerung im Lehrerzimmer oder beim Eltern-Stammtisch ist eher überschaubar. Die gleiche Äußerung im digitalen Raum kann jedoch ungeahnte Kreise ziehen, weil sie immer nur einen Klick von der (potenziellen) Weltöffentlichkeit entfernt ist und auch noch für Jahre konserviert bleibt.

Placebo-Mauer

Daher versuchen Schulen mit Medienverböten, eine Mauer zwischen dem „realen Leben“ und der „virtuellen Welt“ zu ziehen. Sie wird häufig von denjenigen gebaut, die sich selber in der Realität wännen und Computerspiele, Internet-Freundschaften und Chat-Räume als „virtuell“ im Sinne von „nicht real“ definieren.



Bild: Brian Zube, SV der Theodor-Storm-Schule, Husum

Sehr bissig protestierten die Schüler der Husumer Theodor-Storm-Schule gegen ein Medienverbot.

Das Internet verschärft sogar die Probleme bei schulischem Mobbing. Denn während es früher nur auf dem Schulhof stattfand, wird es heute via Facebook und Co. rund um die Uhr fortgesetzt. Das Opfer muss also permanent damit rechnen, Anfeindungen ausgesetzt zu sein, das Zuhause bietet davor keine Rückzugsmöglichkeit mehr.

Solche Phänomene werfen auch für Lehrer neue Fragen auf. Wenn ein Lehrer seine Schülerin am Abend auf der Straße als Opfer einer Schikane durch andere erlebt, wird er in der Regel einschreiten. Was tut er aber, wenn er das auf Facebook beobachtet?

Was machen die Lehrer?

Einige Politiker beginnen die Kontakte zwischen Schülern und Lehrern differenziert zu sehen, etwa der niedersächsische Kultusminister Bernd Althusmann. Er verurteilt private Kontakte zwischen Lehrern und Schülern in sozialen Netzwerken wie Facebook nicht grundsätzlich. Die Landesregierung stellte in der Antwort einer Anfrage der FDP im Landtag dabei klar: „Den Lehrkräften muss aber grundsätzlich klar sein, dass sie ihrer Vorbildfunktion nur dann gerecht werden, wenn sie bei der Nutzung dieser Medien die entsprechende Seriosität walten lassen und keine Distanzverletzungen erfolgen.“

Lehrer müssen also genau abwägen, wie sie online Arbeit und Privatleben trennen. Die Grenzen zwischen Profession und Freizeit, zwischen Funktion

und Privatmensch zu ziehen, fällt aber nicht immer leicht. Die Lehrer können zwar eigene Kanäle für die verschiedenen Bereiche schaffen – etwa Twitter-Accounts für Job und Privatperson. Aber diese konsequent zu trennen erfordert schon ein hohes Maß an Selbstdisziplin.

Mehrere Accounts bei Facebook, wie es für Lehrer mitunter empfohlen wird, verstößen gegen die allgemeinen Geschäftsbedingungen des sozialen Netzwerks. Sinnvoller ist es, Privat- und schulisches Leben durch Listen zu trennen, wie es Jan-Martin Klinge in seinem Blog beschreibt (siehe c't-Link).

Lehrer, die online so viel von sich zeigen wie Klinge, findet man noch eher selten. Der Lehrer für Mathematik, Physik und Technik an der Gesamtschule Eiserfeld ist auf Facebook und Google+ aktiv; auf einem eigenen Blog gibt er Einblick in die Berufswelt eines Lehrers, zum Beispiel wie er zum Thema Strafarbeiten steht.

Selbst wenn ein Lehrer sich von sich aus komplett aus dem Internet heraushalten wollte, kann er es nicht vermeiden, dass er zum Beispiel in Beiträgen seiner Schüler genannt und auch kritisiert wird. Das ist am Beispiel des Portals spickmich.de höchststrichtrichlerlich geklärt worden. Dort bewerten Schüler

Schaut man sich allerdings die Aktivitäten von Schülern auf Facebook an, so wird man Fotos vom Schulhofleben sicherlich nicht nur in der geschlossenen Gruppe, sondern auch in öffentlichen Beiträgen finden, möglicherweise versehen mit eindeutiger Identifizierung der abgebildeten Personen und mehr oder weniger qualifizierten Kommentaren.

Diese Inhalte sind verfügbar für die nächsten Jahre und für eine Milliarde Facebook-Nutzer, darunter die Eltern neuer Schüler oder den – inzwischen als Beispiel ausgiebig strapazierten – potenziellen Arbeitgeber.

Reales Mobbing im Cyberspace

Dass eine Mauer zwischen online und offline nicht aufrechtzuerhalten ist, zeigt sich besonders drastisch am Phänomen des Mobbing: Bei den allermeisten Fällen von Mobbing kennen sich Opfer und Täter aus der Offline-Welt und es hat für den Betroffenen ganz reale Folgen, wenn er online von anderen diffamiert und schikaniert wird.

Ob es den Lehrern gefällt oder nicht: Schüler reden über sie und bewerten sie im Netz.

[Zur Schule](#)

3,9
10 Bewertungen abgegeben [Jetzt bewerten!](#)

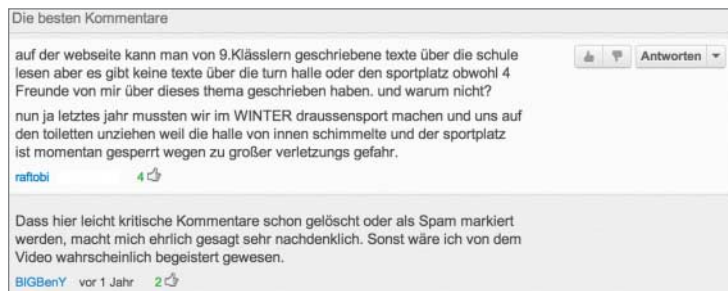
[Jetzt bewerten](#)
[Das ist meine Lehrerin!](#)
[Meine Lehrer verwalten](#)

Kategorien
Deine Wertung wird orange dargestellt.

guter Unterricht	3,8	-
cool und witzig	4,2	-
fachlich kompetent	3,5	-
motiviert	4,0	-
faire Noten	4,8	-
faire Prüfungen	4,0	-
menschlich	3,5	-
gut vorbereitet	3,5	-
vorbildliches Auftreten	3,5	-
beliebt	5,0	-

ZEUGNIS

Anzeige



Das schönste Werbevideo der Schule hilft nichts, wenn kritische Kommentare darunter die Realität beschreiben.

ihre Lehrer – was letztere nicht immer glücklich macht. Einzelne Lehrer und ihre Verbände kritisieren die Plattform immer wieder.

Eine Lehrerin versuchte, Bewertungen ihrer Arbeit auf dem Klageweg zu unterbinden. Die Gerichte bis hin zum Bundesgerichtshof sahen die Bewertungen aber von der Meinungsfreiheit gedeckt. Das Bundesverfassungsgericht nahm 2010 die daraufhin eingereichte Verfassungsklage nicht an. Lehrer haben also keine Wahl mehr, ob sie in der Web-Öffentlichkeit stattfinden. Sie können allenfalls entscheiden, ob sie selbst ihr Bild im Web mitgestalten oder nicht.

Schaufenster und Kloake

Auch die Schule selbst, die früher quasi ein Monopol über die sie betreffende Kommunikation hatte, muss nun damit leben, dass sie an allen Ecken und Enden in Frage gestellt wird. Bisher konnte die Schulleitung oder die Redaktion einer Schulzeitung oder eine Video-AG oder ein Webmaster entscheiden, was wer wo wann wie veröffentlicht.

Zentrales Merkmal dieser Öffentlichkeitsarbeit 1.0 ist die Kontrolle. Damit ist nicht zwingend gemeint, Informationen geschönt oder manipulativ zu verbreiten. Aber immerhin ist in diesem Szenario noch recht überschaubar, wer wann wo was kommuniziert.

Heute in Allgegenwart von Smartphones und Facebook stammt ein Großteil der Inhalte von den Beteiligten selbst, von „unorganisierten“ Schülern, Eltern oder Lehrern. Die hohen Hürden für das Publizieren haben sich erledigt: Für das Veröffentlichen braucht man ein Smartphone, eine Internet-Flatrate für monatlich 10 Euro und einen kostenlosen Account bei YouTube, Facebook, Twitter oder WordPress.

Auch sind Veröffentlichung und Kommunikation in Echtzeit kein Problem mehr. Der traditionelle Report zur Klassenfahrt konnte früher noch Wochen in Anspruch nehmen: Einige Schüler schrieben den Bericht, der Lehrer korrigierte, der Webmaster veröffentlichte. Heute veröffentlichen die Schüler bereits vor Abfahrt des Zuges am Startbahnhof die ersten Fotos und Kommentare bei Facebook.

Solche informelle Kommunikation kann viel weitere Kreise ziehen als früher, sie kann die formelle Kommunikation übertönen oder gar mit dieser verwechselt werden. Eine twitternde oder bloggnde Lehrerin mag für sich beanspruchen, nur privat auf Twitter aktiv zu sein. Aber ob der Vater, der sie gegoogelt hat, das auch so strikt unterscheidet? Die

Klassenfahrt kann voller kultureller Höhepunkte und pädagogisch wertvoller Programmpunkte gewesen sein. Aber wenn die besorgte Mutter auf Facebook nur Fotos findet, auf denen Alkohol und Nikotin eine prominente Rolle einnehmen?

Die Schule verliert als Institution das Quasi-Monopol auf die Kommunikation mit der Außenwelt. War die Website 1.0 eine Art sorgsam dekoriertes Schaufenster der Schule, so zeigt das Web 2.0 jetzt Schaufenster, Kloake und Zerrbild der Schule gleichermaßen.

Das mag für die Schulen wie eine düstere Bedrohung wirken. Das stimmt auch – vorausgesetzt man betrachtet Kommunikation nur als Methode zur Verlautbarung guter Nachrichten und Präsentation der eigenen Schokoladenseite. Denkt man aber Kommunikation darüber hinaus als Dialog der Schule mit ihrer Umwelt, als Chance für Transparenz und Glaubwürdigkeit, als Möglichkeit zum langfristigen Aufbau von Bekanntheit, Image und Reputation, dann ist Social Media sogar eine Chance für Schulen.

Die Bugenhagen-Schule Alsterdorf in Hamburg zum Beispiel ist nicht nur auf Twitter und Facebook aktiv, sondern betreibt auch ein eigenes Blog rund um aktuelle Themen aus dem Schulleben. Schulleiter Daniel Röhe hat mit dem Blog bisher gute Erfahrungen gesammelt. Das Blog sei für die Schule eine echte Bereicherung, Feedback explizit erwünscht, möglichst direkt und ungefiltert.

A hole in the wall

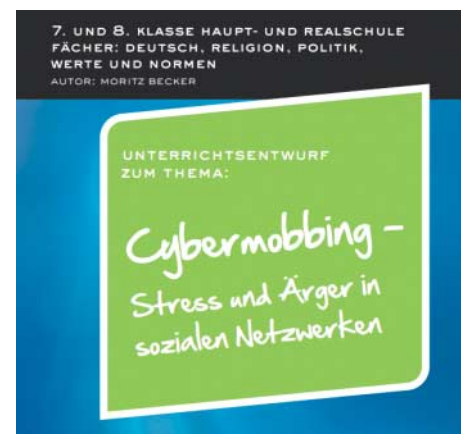
Während die Schule gerne die Kommunikation über sich in den sozialen Medien kontrolliert, hat sie keine Probleme damit, Blogs, YouTube und Co. in den Unterricht einzubauen. Dass das Web 2.0 in die Lehrpläne ge-

hört, hat sich mittlerweile auch bis in die Kultusministerien herumgesprochen. In Niedersachsen zum Beispiel soll der Umgang mit neuen Medien in sämtlichen Fächern gelehrt werden. Statt mit Papierschnipseln sollen Schüler Collagen zukünftig am PC erstellen, in Deutsch soll zum Beispiel die Entwicklung der Schreibkultur durch die SMS-Kurznachrichten zum Thema werden.

Derweil setzen die Schüler das Web 2.0 oft wie selbstverständlich ein. Bei Facebook organisieren sich viele (höhere) Schulklassen in Gruppen, um sich bei Hausaufgaben oder der Vorbereitung zur Klassenarbeit gegenseitig zu unterstützen. Auch die in immer mehr Schulen einziehenden Laptops und Tablets sind zwar vornehmlich für Unterrichtszwecke gedacht. Aber genau mit derselben Hardware und denselben Netzen lässt sich eben auch alles andere kommunizieren.

Das allgegenwärtige Internet setzt so eine Veränderung in Gang, die der Medientheoretiker Torsten Meyer von der Universität Köln mit dem Schlagwort „a hole in the wall“ anschaulich beschreibt: Im ehemals klar umgrenzten Raum des Klassenzimmers werden die Mauern zur Außenwelt durchlässig. Durch die Löcher in der Wand dringt die Welt von außen ein, wenn zum Beispiel ein Schüler die Informationen im Schulbuch mit seinem Smartphone überprüft und anzweifelt.

Umgekehrt gelangen nicht nur die berühmten Handyvideos von schreienden Lehrern auf YouTube, sondern auch Unterrichts- und Projektergebnisse über Blogs, Podcasts oder Videos in die Öffentlichkeit. Der geschützte Raum der Schule wird verlassen und die Arbeit von Schülern, Lehrern



Durchführung				
	Zeit	Inhalt	Sozialform	Medien
Einstieg	3' - 5'	Lehrer präsentiert Bild mit ausgegrenztem Strichmännchen (MS1) auf Folie. (Alternativ kann eine entsprechende Skizze auf die Tafel gezeichnet werden.) Lehrer: Beschreibt, was ihr auf dem Bild seht! Schüler/innen beschreiben Bild und kommen vielleicht bereits auf das Stundenthema „Mobbing“. Lehrer notiert das Stundenthema „Mobbing“ als Tafelüberschrift.	UG	Folie (MS1)/ OHP Tafel
Erarbeitung I	10' - 15'	Lehrer: Beschreibt, was man unter dem Begriff „Mobbing“ versteht! Schüler/innen nennen Aspekte des Mobbings. Lehrer hält wesentliche Aspekte fest und ergänzt für eine vollständige Definition des Mobbings (wichtig: Abgrenzung zu „Ärgern“ und „Streit“). Lehrer: Kennt ihr den Begriff „Cybermobbing“? Schüler/innen können den Begriff eventuell erklären. Anderenfalls erklärt der Lehrer den Begriff. Lehrer hält an der Tafel den Begriff „Cybermobbing“ und eine kurze Erklärung fest.	UG/LV	Tafel (MS1)
Erarbeitung II/ Sicherung I	20' - 25'	Schüler/innen lesen Geschichte „Alle hassen Lisa“ (MS2) in Einzelarbeit. Schüler/innen fassen den Inhalt der Geschichte zusammen. Lehrer: Was hat Lisa fertig gemacht? (Letzter Satz der Geschichte) Ist das also Mobbing? Schüler/innen diskutieren zu zweit auf Grundlage des Textes und der zuvor erhaltenen Informationen zum Mobbing und die Frage wird im Plenum beantwortet.	EA UG PA/UG	Kopien (MS2)



Web 2.0 soll in die Lehre eingebaut werden, wie hier mit Materialien der niedersächsischen Landesmedienanstalt.

oder Schulleitungen der öffentlichen Kritik ausgesetzt [3].

Kein Add-on

Social Media durchdringt alle Bereiche der Gesellschaft, davor kann sich auch keine Schule schützen. Auch ist es kein Add-on, sondern verändert die Spielregeln der Kommunikation innerhalb der Schule und mit der Außenwelt grundlegend. Vor diesem Hintergrund reicht es auch in der Schule nicht, einen Social-Media-Beauftragten zu benennen, der für das Thema zuständig ist, während alles andere weitergemacht wird wie bisher (siehe auch Kasten auf dieser Seite).

Ob Schüler oder Lehrer, Eltern oder Schulleitung, für sie alle ist „das Ende des freiwilligen Internets“ erreicht [4]. Schulleben mit allem, was dazugehört, findet auch im Netz statt. Ob Fotos aus der Schule auf Facebook, Diskussionen über die Schule auf Blogs und Twitter, Kommentare zu den Schulen auf Bewertungsportalen – all das passiert, ob man es mag oder nicht.

Die Betroffenen haben nicht mehr die Wahl, ob sie Teil davon sind, sondern nur noch, ob sie sich selber dort aktiv beteiligen oder ob die digitale Konversation quasi hinter ihrem Rücken stattfindet. Die für die einzelnen Akteure bedeutsamste Mauer, die digitale Abstinenz, hat viele Risse und Löcher bekommen. (jo)

Literatur

- [1] <http://tss-sv.de/tl/Medienverbot.htm>
- [2] Jöran Muuß-Merholz, Schule und Web 2.0 – Wie Social Media die schulische Kommunikation durcheinanderwirbelt. In: Gerhard Regenthal und Jan Schütte (Hrsg.), Handbuch Öffentlichkeitsarbeit macht Schule sowie unter www.joeran.de/social-media-schule/
- [3] Jöran Muuß-Merholz: Das Wissensnetz, Ein Rundgang durch Online-Lernwelten, c't 25/12, S. 126
- [4] Michael Seemann: Das Ende des freiwilligen Internets, www.zeit.de/digital/internet/201008/streetview-opt-in

www.ct.de/1303138

Medienbezogene Schulentwicklung

Vor welchen Aufgaben steht eine Schulentwicklung in Zeiten von Social Media? Ich schlage dafür eine Reihe von allgemeinen Zieldefinitionen vor [2]:

Wahrnehmung und Bewusstsein: Die Beteiligten begreifen den digitalen Umbruch in seinen Eigenschaften und möglichen Folgen.

Medienkompetenz: Schule, Schüler und Lehrer verstehen und benutzen die modernen Medien.

Mündigkeit und Partizipation: Medienkompetenz wird nicht nur als Fähigkeit zur Bedienung von Programmen wahrgenommen, sondern auch als Grundlage, um mediale Öffentlichkeit und darüber Gesellschaft mitzugestalten.

Lernkultur: Schüler und Lehrer arbeiten gemeinsam am Lernerfolg, wobei häufig die klassischen Rollen – der kenntnisreiche Lehrer und die unwissenden Schüler – aufgebrochen werden.

Gemeinsame Vereinbarungen: Alle entwickeln gemeinsam Grundsätze und Regeln, wie man (auch) im digitalen Raum miteinander umgeht.

Grundlagenforschung: Die Schule ergründet die tatsächlichen Ursachen von Problemen, die durch digitale Medien sichtbar oder verschärft werden, wie das Copy&Paste-Referat mit Wikipedia-Inhalten.

Orientierung: In der Schule wird das Sortieren und Moderieren von Informationen und Kommunikation als wichtige Aufgabe etabliert.

Geschützte Räume: Die Schule etabliert geschützte Räume, in denen Schüler und Lehrer sich erproben können, ohne größere Öffentlichkeit fürchten zu müssen. Die Schule macht Angebote zur Entschleunigung und Förderung der Konzentration.

Vielfalt: Die Vielfalt von Werten, Meinungen und Erfahrungen, die in Schulen vertreten ist, wird als solche akzeptiert und dargestellt.

Transparenz und Offenheit: Die Schule informiert ihre Umwelt nicht nur über „Leuchtturmprojekte“, sondern bietet auch Einblicke in die alltägliche Arbeit.

Dialog: Die Schule sucht aktiv den Austausch mit Partnern und Interessenten außerhalb der Schule.

Schutz und Selbstbestimmung: Die Schule klärt auf, warnt und schützt vor Risiken, bietet Orientierung und ermöglicht Selbstbestimmung im digitalen Raum.

Lernen: Digitale Werkzeuge und digitale Welten werden als Methoden, Inhalte und Orte des Lernens anerkannt und genutzt.

Institution und Personen: Die Institution Schule ist sich bewusst, dass sie im Web 2.0 nicht „neutral“ als Institution, sondern auch durch ihre Mitglieder als Menschen vertreten wird.

Prozesshaftigkeit: Die Schule erkennt die Nicht-Abgeschlossenheit des digitalen Umbruchs an.

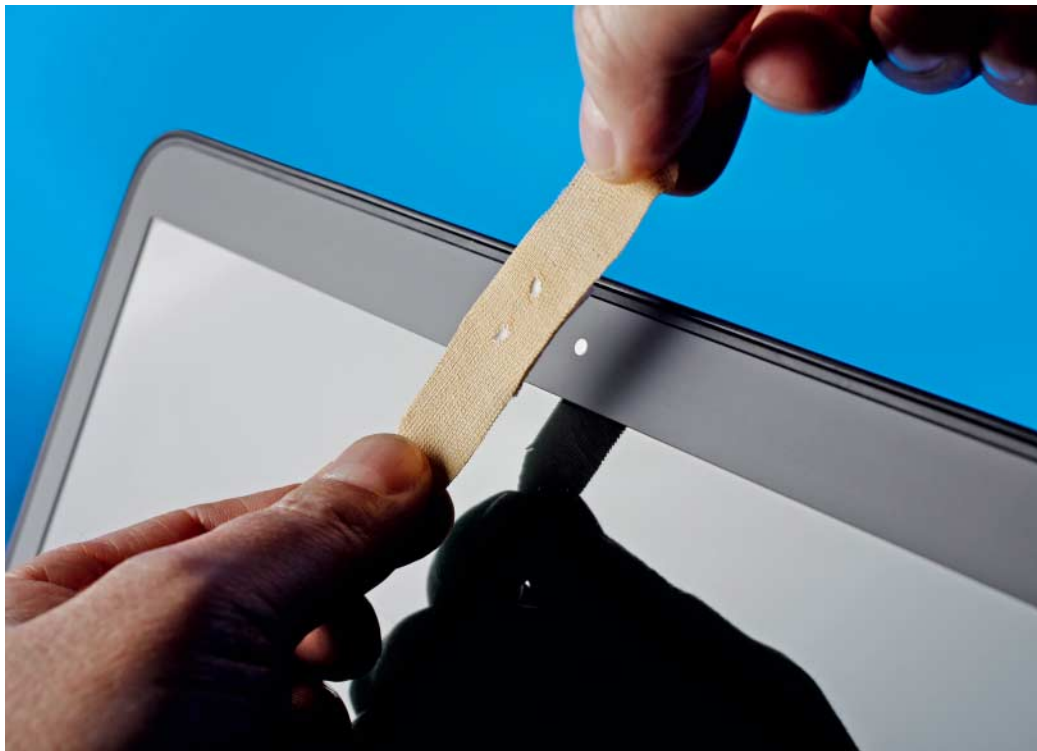
Debatte: Der digitale Umbruch selbst wird reflektiert. Die Auswirkungen und die Gestaltbarkeit der anstehenden Transformation wird mit allen Beteiligten diskutiert und nicht nur „erlitten“.

Beteiligung: Kommunikation betrifft alle, die an Schule beteiligt sind. Insofern betrifft auch digitale Kommunikation alle.

Katalysator: Gerade weil der digitale Umbruch so viele verschiedene Bereiche betrifft, kann der bewusste Umgang mit ihm Motor und Katalysator der Schulentwicklung sein.

ct

Anzeige



Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann

Stille Beobachter

Rechtliche Grenzen der Videoüberwachung am Arbeitsplatz

Video-Überwachung ist billig und unauffällig geworden. Eine im Dienst-Notebook ohnehin eingebaute Webcam genügt, zusammen mit der richtigen Konfiguration und Remote-Steuerung, um den am Rechner Arbeitenden im Blick zu behalten. Mancher Chef mag davon träumen, durch umfassende Überwachung bereits von vornherein Unregelmäßigkeiten im Betrieb einen Riegel vorzuschieben. Die rechtlichen Hürden für solche Maßnahmen sind allerdings hoch – aus gutem Grund. Und der Beweiswert von Video-Aufzeichnungen vor Gericht hängt von der Einhaltung strikter Vorgaben ab. Auf der anderen Seite haben Gerichte Arbeitnehmern wegen nicht statthafter Überwachungsmaßnahmen bereits Schmerzensgelder zugesprochen.

Ein geflügeltes Wort behauptet, Vertrauen sei gut, Kontrolle aber besser. Diesem Motto folgend wünscht sich mancher Vorgesetzte spätestens dann, wenn im Betrieb etwas verloren geht oder andere Unregelmäßigkeiten auftreten, ein möglichst lückenloses Überwachungsinstrument. Wenn digitale Augen die Arbeitsbereiche beobachten, sehen sie nicht nur Mitarbeiter, die Betriebsmittel mitgehen lassen, sondern machen per Aufzeichnung auch nachvollziehbar, wann jemand bestimmte Räume betreten oder verlassen hat. Von arbeitszeitfressender Bummel über Dieb-

stahl bis hin zur Betriebsspionage reicht das Spektrum der Übeltaten, gegen die digital gestützte Überwachungsmaßnahmen eingesetzt werden können.

Wenn tatsächlich einem Arbeitnehmer ein Fehlverhalten nachgewiesen wird und er deshalb eine Kündigung erhält, legen Unternehmen im Kündigungsschutzprozess oft Videoaufzeichnungen als Beweismittel vor. Regelmäßig folgt dann vom Gekündigten der Einwand des Beweisverwertungsverbots: Die Aufnahmen seien unter Verletzung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung verbottenweise angefertigt worden

und dürften somit nicht beachtet werden.

Sofern die Videoaufzeichnungen das einzige Beweismittel darstellen und das Arbeitsgericht ein Verwertungsverbot anerkennt, ist die Kündigung unwirksam – auch wenn die strittige Tat tatsächlich dokumentiert worden ist. Doch der Abwehrschild des Beweisverwertungsverbots greift nicht immer, wie ein Urteil des Bundesarbeitsgerichts (BAG) in Erfurt vom Juni 2012 zeigt [1].

Kannst du es beweisen?

In dem Fall, den das BAG zu entscheiden hatte, wehrte sich eine

Verkäuferin gegen den Vorwurf, sie habe nach Feierabend zwei Päckchen Zigaretten in ihrer Bluse verschwinden lassen. Im Streit um den dadurch begründeten Rauswurf legte die Geschäftsführung als Beweis Videoaufzeichnungen vor, welche den Diebstahl zeigten. Die klagende Frau sah allerdings in der heimlich angefertigten Aufnahme eine Verletzung ihres allgemeinen Persönlichkeitsrechts.

Dieser Argumentation folgte das höchste deutsche Arbeitsgericht im Ansatz: Das Recht, nicht gefilmt zu werden, gilt auch im Arbeitsverhältnis. Dennoch, so das Urteil des BAG, ist in bestimmten Ausnahmefällen auch eine verdeckte Beobachtung einschließlich der Aufzeichnung zulässig. Solche Aufzeichnungen dürfen dann auch von Gerichten als Beweis verwertet werden.

So ist nach Auffassung der Erfurter Richter die heimliche automatisierte Beobachtung dann zulässig, „wenn der konkrete Verdacht einer strafbaren Handlung oder einer anderen schweren Verfehlung zu Lasten des Arbeitgebers besteht“ und „weniger einschneidende Mittel zur Aufdeckung des Verdachts ergebnislos ausgeschöpft sind“. Die „verdeckte Videoüberwachung“ muss „damit praktisch das einzig verbleibende Mittel“ darstellen und darf zudem „insgesamt nicht unverhältnismäßig“ sein.

Diese vom BAG genannten Voraussetzungen markieren eine ziemlich hohe rechtliche Hürde für zulässige betriebliche Beobachtungsmaßnahmen, machen sie aber grundsätzlich möglich. Über den konkreten Kündigungsfall, der den Anlass für das Urteil gab, konnte das Bundesarbeitsgericht keine eigene Entscheidung treffen, da es von Tatsachen ausgehen muss. Es stand jedoch nicht unumstritten fest, ob vor der Überwachungsmaßnahme bereits ein begründeter Verdacht gegen die Verkäuferin bestanden hatte. Somit verwies das BAG die Angelegenheit zur weiteren Überprüfung ans zuständige Landesarbeitsgericht (LAG) zurück.

Vollüberwachung und Gießkannenprinzip

Der flächendeckende Einsatz von Videoüberwachung, wie man ihn etwa auf öffentlichen Plätzen in London kennt, ist in Deutschland verboten. Das wirkt

Anzeige



Das grundsätzliche Recht, sich nicht filmen zu lassen, hat jeder Bürger auch am Arbeitsplatz. Bereits ein digitales Auge, das tatsächlich gar nicht aktiviert ist, kann das Persönlichkeitsrecht eines vermeintlich Beobachteten verletzen. Die auf den ersten Blick skurril anmutenden Anweisungen von Unternehmen, eingebaute Webcams von Dienst-Notebooks abzukleben, sind eine durchaus legitime Konsequenz aus der bestehenden Rechtslage.

sich auch aufs Arbeitsrecht aus. Einer Vollüberwachung am Arbeitsplatz hat das BAG bereits 2008 eine eindeutige Absage erteilt [2]. Damals wollte die Deutsche Post Überwachungskameras installieren, weil es in mehreren Briefverteilungszentren zu massiven Verlusten von Postsendungen gekommen war. In der mit dem Betriebsrat auszuhandelnden Betriebsvereinbarung war unter anderem die Überwachung einer gesamten Briefverteilungshalle für den Fall vorgesehen, dass die Beobachtung einzelner Teilbereiche nicht zur Überführung von Tätern führen würde. Darüber stritt die Post mit dem Betriebsrat vor Gericht.

Das BAG machte in seinem Beschluss deutlich, dass ein Arbeitgeber beim Aufklären von Vorgängen im Betrieb nicht einfach von einem Generalverdacht ausgehen kann. Vielmehr hat er die Pflicht darzulegen, welche Mitarbeiter in Betracht kommen, wenn der Vorwurf einer Straftat im Raum steht. Dem Gießkannenprinzip, das sich mit der Hoffnung verbindet, dass schon irgendein Mitarbeiter überführt werde, erteilten die Richter damit eine Abfuhr. Bei dieser Gelegenheit hat das BAG auch allen Unternehmen ins Stammbuch geschrieben, dass eine Überwachung nicht endlos erfolgen darf, sondern immer zeitlich befristet sein muss.

Ich beweise es dir!

Für Arbeitgeber, die unzulässige Videoaufnahmen angefertigt

haben, bedeuten die strengen Voraussetzungen für einen Videobeweis, die das BAG formuliert hat, nicht unbedingt von vornherein schlechte Karten im Kündigungsschutzverfahren. Sie müssen dann aber neben den rechtswidrig hergestellten Aufzeichnungen weitere Beweise vorlegen – die wiederum müssen auf legalem Weg erlangt worden sein. Wenn also ein verbotenes und ein rechtmäßiges Beweismittel aufeinandertreffen, so neutralisieren sie einander nicht etwa. Das hat das LAG Sachsen-Anhalt im April 2008 festgestellt [3].

Auch in diesem Fall hatte eine Verkäuferin gegen ihre Entlassung geklagt. Die Kündigung war erfolgt, weil die Angestellte einen Teil eines Personalkaufs in unzulässiger Weise mit Produktgutscheinen bezahlt hatte. Die Verwendung der Gutscheine war nicht nur videoteknisch dokumentiert, sondern ging auch aus dem Kassensstreifen hervor. Zwar hing seit Jahr und Tag ein entsprechendes Schild im Laden, dem zufolge dort Videoüberwachung stattfindet. Tatsächlich kam die Technik aber erst relativ spät zum Einsatz. Über die „Scharfschaltung“ wurde die Verkäuferin nicht informiert. Damit taugte die Videoaufzeichnung nicht als Beweis. Dennoch wies das LAG die Klage der Frau ab: Ein unzulässiges Beweismittel mache ein gleichzeitig vorhandenes zulässiges nicht wertlos. Auch vor dem BAG konnte sie sich nicht durchsetzen [4].

Für ein denkbare Beweisverwertungsverbot spielt auch die

Frage eine wichtige Rolle, wer eine Videoaufzeichnung zu welchem Zweck angefertigt hat. Ein Fall mit einer etwas verzwickten Konstellation war der Anlass für einen Rechtsstreit vor dem LAG Köln [5]. Die Besonderheit hierbei: Die heimliche Videoüberwachung, die zur Debatte stand, betraf gar nicht die Räume des Unternehmens, um dessen Mitarbeiter es ging, und sie war auch nicht von diesem Unternehmen durchgeführt worden.

Eine Airline hatte in den Laderäumen ihrer eigenen Flugzeuge heimlich Kameras installiert, um vermutete Diebstähle durch abfertigendes Fremdpersonal aufzudecken. Auf diese Weise war ein Flughafenmitarbeiter dabei beobachtet worden, wie er morgens bei der Abfertigung Gepäck der Passagiere durchsuchte und etwas daraus stahl. Der Flughafenbetreiber erhielt die Aufzeichnung von der Airline und entließ daraufhin den Mitarbeiter. Im Kündigungsschutzprozess verwendete der Flughafen die Aufnahmen als Beweis, was das Kölner Gericht akzeptierte. Die Videoüberwachung hatte nicht der Regie des Flughafens unterlegen und auch nicht dessen Schutz gedient, sondern dem Schutz der Airline, also des Vertragspartners.

Attrappen und Webcams

Wenn es vor Gericht um das Verbot von Videoüberwachung geht, wird häufig das Argument bemüht, eine angebrachte Kamera sei gar nicht aktiviert gewesen, insofern könne von einer unzulässigen Beobachtung überhaupt keine Rede sein. Dieser auf den ersten Blick schlüssig erscheinende Einwand übersieht den Umstand, dass es zur Beurteilung der Frage, ob eine Handlung das allgemeine Persönlichkeitsrecht eines Menschen verletzt, darauf ankommt, wie die Sache aus den Augen dieses Menschen selbst aussehen muss.

Die weitaus meisten Gerichte, die sich bislang allgemein mit Überwachungskameras beschäftigt haben, sind sich darin einig, dass es keine Rolle spielt, ob die Geräte eingeschaltet sind oder nicht. So hat etwa das Landgericht (LG) Bonn bereits 2004 entschieden, dass selbst eine Kamera-Attrappe rechtlich genau so zu behandeln ist wie eine echte, einsatzfähige Kamera [6]. Entschei-

dend, so das Gericht, sei vielmehr, dass auch nicht eingeschaltete Geräte beim Betroffenen einen unzulässigen „ständigen Überwachungsdruck“ erzeugen. Nicht anders verhält es sich auch im betrieblichen Bereich, wenn ein Arbeitnehmer davon ausgehen muss, dass ihm ein digitales Auge über die Schulter schaut, auch wenn dieses tatsächlich gar nicht online oder noch nicht mal funktionsfähig ist.

Ein ähnlicher Gedankengang trifft auch den Einsatz von Webcams an Arbeitsrechnern. Es ist relativ leicht, diese verbreiteten Geräte zur Überwachung einzusetzen – übers Firmennetzwerk lässt sich dergleichen leicht konfigurieren und steuern. Moderne Notebooks bringen vielfach fest eingebaute Webcams mit. Wenn man das oben erwähnte Urteil des LG Bonn ernst nimmt, spielt es auch bei Webcams rechtlich gesehen keine Rolle, ob sie tatsächlich aktiv sind oder nicht. Ein Mitarbeiter, der sich beobachtet fühlt, kann den Zustand einer Cam meistens schon mangels einschlägiger Fachkenntnisse nicht verifizieren.

Noch unangenehmer kann das persönlichkeitsrechtliche Problem sich auswirken, wenn Mitarbeiter mit Webcams ausgestattet etwa zu Außendienst-Terminen bei Kunden, Auftraggebern oder -nehmern erscheinen. Wer durch seinen Arbeitsvertrag oder durch eine Mitteilung des Chefs Kenntnis von einer Webcam in seinem Dienst-Notebook hat, das er zu solchen Terminen mitnimmt, macht sich selbst unter Umständen einer Persönlichkeitsverletzung schuldig, wenn er einen Gesprächspartner, der sich davon beobachtet fühlen könnte, nicht informiert. Wenn also die Rechtsabteilung des eigenen Arbeitgebers die Anweisung ausgibt, solche Webcams gut sichtbar zu verkleben, sollte man über die skurrile Vorstellung nicht allzu laut lachen – letztendlich sind solche Maßnahmen ein Zeichen dafür, dass die bestehende Rechtslage ernst genommen wird.

Mitspracherecht des Betriebsrats

Auch wenn die Installation von Videokameras in den meisten Fällen dazu dient, Straftaten im Unternehmen aufzudecken beziehungsweise zu verhindern, ist

Mitbestimmungsrechte (§ 87 BetrVG)

(1) Der Betriebsrat hat, soweit eine gesetzliche oder tarifliche Regelung nicht besteht, in folgenden Angelegenheiten mitzubestimmen:

1. Fragen der Ordnung des Betriebs und des Verhaltens der Arbeitnehmer im Betrieb; ...

6. Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen; ...

klar, dass Auswertungen ebenso dafür genutzt werden können, um die Arbeitsleistung der Beschäftigten zu kontrollieren. Bei einer solchen Maßnahme steht dem Betriebsrat nach § 87 Abs. 1, Nr. 6 des Betriebsverfassungsgesetzes (BetrVG) ein Mitbestimmungsrecht zu [7].

Knifflig wird es, wenn die Arbeitnehmervertretung sich zu einer eingerichteten heimlichen Überwachung noch nicht geäußert hat und es dann zu einer Kündigung kommt, die sich auf die elektronische Beobachtung stützt. Laut einem Beschluss des BAG tritt dann kein automatisches Beweisverwertungsverbot ein. Ein videotechnisch begründeter Rauswurf ist vielmehr auch dann rechtmäßig, wenn der Betriebsrat den Einsatz der Überwachungstechnik zwar nicht zuvor abgesegnet hat, ihm aber nachträglich zustimmt. Voraussetzung ist allerdings, dass die Überwachung ansonsten den oben genannten strengen Voraussetzungen entsprochen hat, wie sie das BAG aufgestellt hat [8].

Zur Kasse bitte!

Die unzulässige Installation von Kameras kann für einen Arbeitgeber nicht nur unangenehme Folgen haben, wenn es um die Beweisführung bei einem Kündigungsschutzprozess geht, sondern auch in Bezug auf individuelle Schmerzensgeldansprüche. Schließlich bewerten deutsche Gerichte einen rechtswidrigen Einsatz von Videoüberwachung als schweren Eingriff in das allgemeine Persönlichkeitsrecht. Als

eine Art Wiedergutmachung werden deshalb betroffenen Beschäftigten vermehrt Schmerzensgelder zugesprochen. Das hat etwa das Hessische LAG getan [9]: Eine kaufmännische Angestellte, die rund zwei Monate lang von einer offenen, aber von ihr abgelehnten Kamera gefilmt wurde, erhielt 7000 Euro.

Falls sich jedoch die Videoüberwachung tatsächlich als letztes zulässiges Mittel zur Aufklärung von Straftaten erweist, riskiert ein videotechnisch rechtmäßig Ertpapier nicht nur die Kündigung, sondern kann zusätzlich auch noch zur Kasse gebeten werden. So geschah es in einem Fall, der vor dem Arbeitsgericht (ArbG) Freiburg verhandelt wurde [10]. Hier hatte der Chef einen Dienstleister mit der Installation der Überwachungstechnik zur Bestätigung eines vorhandenen Verdachts gegen eine Verkäuferin beauftragt. Das Freiburger Gericht entschied, dass die Frau nicht nur ihre Entlassung hinnehmen, sondern auch noch die Kosten tragen musste, die für den Kameraeinsatz entstanden waren – immerhin 1100 Euro.

Und die Aufsichtsbehörde?

Abgesehen von allen arbeitsrechtlichen Aspekten, die stets das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer betreffen, stellt sich bei einer unzulässigen Überwachung auch noch die Frage, ob die zuständige Datenschutzaufsichtsbehörde nicht eine Geldbuße verhängen kann. Immerhin reicht der Rahmen für Verstöße gegen das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) bis zu 300 000 Euro.

Dreh- und Angelpunkt für ein mögliches Strafgehalt ist § 6b BDSG, der aber nur für „öffentlich zugängliche Räume“ Anwendung findet. Dazu gehört ein Betrieb normalerweise nicht, sofern dort installierte Videoaugen nicht den Kundenverkehr mit erfassen. Dennoch hat die Datenschutzaufsichtsbehörde Nordrhein-Westfalen gegen ein großes Fleischverarbeitungsunternehmen wegen der Videoüberwachung in den Sozial- und Umkleebereichen eine Geldstrafe von 80 000 Euro verhängt [11].

Wie viele datenschutzrechtliche Fragen befindet sich auch die rechtliche Bewertung der Videoüberwachung in Bewegung.

Im Zweifelsfall gilt auch für das Aufnehmen von Bildern die allgemeine Regel der Datensparsamkeit, die alle personenbezogenen Daten betrifft: nur so viel wie unvermeidbar, nie mehr als nötig. Immerhin berührt jeder Blick eines elektronischen Beobachters auf eine Person deren Persönlichkeitsrecht. (psz)

Der Autor ist Rechtsanwalt in Hamburg und befasst sich schwerpunktmäßig mit Datenrecht (info@kanzlei-kaufmann.de).

Literatur

- [1] Voraussetzungen der zulässigen verdeckten Videoüberwachung am Arbeitsplatz: BAG, Urteil vom 21. 6. 2012, Az. 2 AZR 153/11; alle Online-Fundstellen siehe c't-Link
- [2] Rechtswidrige Vollüberwachung im Unternehmen: BAG, Beschluss vom 26. 6. 2008, Az. 1 ABR 16/07
- [3] Zulässige Verwertung eines rechtmäßig erlangten Beweismittels trotz unzulässiger Videoaufzeichnung: LAG Sachsen-Anhalt, Urteil vom 15. 4. 2008, Az. 11 Sa 522/07
- [4] Bestätigung dazu: BAG, Urteil vom 16. 12. 2010, Az. 2 AZR 485/08
- [5] Verwertbarkeit von Videoaufzeichnungen durch Vertragspartner zum Nachteil eines Mitarbeiters: LAG Köln, Beschluss vom 28. 12. 2005, Az. 9 Ta 361/05
- [6] Attrappe steht aktiver Kamera rechtlich gleich: LG Bonn, Urteil vom 16. 11. 2004, Az. 8 S 139/04
- [7] Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats bei der Installation von Videoüberwachung: BAG, Beschluss vom 26. 6. 2008, Az. 1 ABR 16/07
- [8] Rechtmäßige Kündigung bei nachträglicher Genehmigung des Kameraeinsatzes durch den Betriebsrat: BAG, Urteil vom 27. 3. 2003, Az. 2 AZR 51/02
- [9] Schmerzensgeld für Arbeitnehmer: Hessisches LAG, Urteil vom 25. 10. 2010, Az. 7 Sa 1586/09
- [10] Kostentragungspflicht des Arbeitnehmers für die Videoüberwachung: ArbG Freiburg, Urteil vom 7. 9. 2004, Az. 4 Ca 128/04
- [11] Geldbuße von 80 000 Euro wegen unzulässiger Videoüberwachung: 19. Datenschutz- und Informationsfreiheitsbericht der Landesbeauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit NRW, Bettina Sokol, für die Zeit vom 1. 1. 2007 bis zum 31. 12. 2008, S. 109/110

www.ct.de/1303142

ct

Anzeige

Anzeige

Anzeige

HOTLINE Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse hotline@ct.de, per Telefon 05 11/ 53 52-333 werktags von 13-14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 209) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter www.ct.de/hotline.

Nur drei Bildschirme mit Nvidia

? Unter Windows arbeite ich mit meiner GeForce GTX 670 an vier Bildschirmen gleichzeitig. Nun wollte ich mit allen Schirmen ein Rennspiel starten – das klappt aber nicht.

! An aktuelle Nvidia-Grafikkarten mit Kepler-GPUs (GeForce-Serie 600 ab GT 640) lassen sich – sofern genügend Anschlüsse vorhanden sind – bis zu vier Bildschirme unter Windows oder Linux gleichzeitig nutzen. Bei 3D-Vollbild-Anwendungen funktionieren aber maximal drei. Damit Spiele alle Bildschirme ausfüllen, fassen Sie deren Auflösungen in der Nvidia-Systemsteuerung im Menüpunkt „Surround“ zusammen. Die meisten aktuellen Titel erkennen dann die Extremauflösung und bieten sie in den Spieleoptionen an. (mfi)

Platzbedarf von Windows-8-Apps

? Wie erkenne ich, wie viel Platz die von mir unter Windows 8 installierten Metro-Apps belegen, damit ich nur die echten Platzfresser lösche?

! Das können Sie in den PC-Einstellungen einsehen. Öffnen Sie das Charms-Menü (Windows+C oder Wisch von rechts ins Display) und hangeln Sie sich darin durch: „Einstellungen/PC-Einstellungen ändern/Allgemein/Verfügbarer Speicher/App-Größen anzeigen“.

Überflüssige Apps können Sie hier allerdings nicht direkt löschen, das klappt stattdessen über die Startseite. Falls die App dort nicht direkt auftaucht, öffnen Sie das Kontextmenü (Rechtsklick in einen leeren Bereich oder Wisch von oben) und wählen dort „Alle Apps“ aus. Zum Deinstallieren klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die App



Wie viel Platz die Apps belegen, verrät Windows 8 nach Größe sortiert in den PC-Einstellungen.

oder ziehen sie mit dem Finger leicht nach unten, bis ein Rahmen erscheint – dann loslassen. Es erscheint daraufhin ein neues Kontextmenü am unteren Rand, das Deinstallieren anbietet. (axv)

Software-Updates ohne Mac App Store

? Ich betreue mehrere Macs aus der Ferne. Um Software-Updates einzuspielen, muss ich mich extra via VNC verbinden. Das ist übers Internet aber recht zäh. Geht das nicht besser?

! Sie können Updates auch via Terminal aus dem App Store herunterladen und installieren. Aus der Ferne reicht es somit, wenn Sie einen Zugang via SSH zum jeweiligen Mac haben. Der Befehl

```
sudo softwareupdate --list
```

listet alle verfügbaren Aktualisierungen auf. Sofern Sie alle installieren möchten, genügt ein schlichtes

```
sudo softwareupdate --install --all
```

Einzelne Updates können Sie über die Angabe des jeweiligen Package-Namens, der in der Liste aus dem ersten Schritt angegeben ist, auswählen, etwa

```
sudo softwareupdate --install iTunesX-10.7
```

Eine kurze Anleitung erhalten Sie über man softwareupdate. (mst)

Dateisystem für USB-Stick

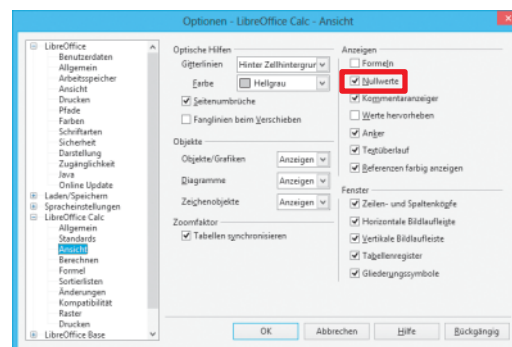
? Welches Dateisystem soll ich für meinen USB-3.0-Stick nutzen?

! Ihnen stehen drei verschiedene Dateisysteme zur Wahl: Das klassische FAT32, das neuere exFAT und NTFS. Wenn Sie keine Dateien mit mehr als 4 GByte haben oder UEFI-Boot-Experimente planen, ist FAT32 nach wie vor die beste Wahl – sonst NTFS.

Gegen FAT32 spricht vor allem die Größenbeschränkung von 4 GByte pro Datei – bei Videoaufzeichnungen womöglich ein Problem. Davon abgesehen hat FAT32 den großen Vorteil, dass praktisch jedes Betriebssystem und Gerät vom Fernseher bis zum Streaming-Client damit klarkommt. Auch das Booten vom USB-Stick klappt am besten mit FAT32, für den UEFI-Modus oder Uraltbetriebssysteme wie DOS ist FAT32 sogar Pflicht.

Das neuere und speziell für Flash-Speicher entwickelte exFAT kennt keine 4-GByte-Grenze, wird aber außerhalb der Windows-Welt nur sehr eingeschränkt unterstützt. Insbesondere Streaming-Clients, Autoradios, Fernseher und Co. wissen damit nichts anzufangen.

Besser sieht es da schon für NTFS aus, das mittlerweile die meisten Systeme zumindest lesen können. Lediglich bei den TV-Geräten lassen die Hersteller manchmal NTFS weg, um Lizenzgebühren zu sparen. (bbe)



Zeigen Zellen in der Open-Office- oder LibreOffice-Tabellenkalkulation Calc keine Nullen mehr an, verschafft ein Haken vor die Option „Nullwerte“ Abhilfe.

USB-Stick schonen

? Ich habe gehört, dass das Dateisystem NTFS bei meinem USB-Stick zu verstärkter Abnutzung führe. Stimmt das? Soll ich lieber ein anderes verwenden?

! NTFS gehört zu den sogenannten Journaling-Dateisystemen. Das bedeutet – vereinfacht dargestellt –, dass es vor Beginn eines Schreibvorgangs für Nutzdaten einen Eintrag in seinem Journal anlegt und diesen nach Beendigung des gesamten Prozesses abhakt. Kurzum: Pro geschriebener Datei entstehen ein paar zusätzliche Operationen im Logfile. Nun könnte man argumentieren, dass der Controller auch für das Schreiben des Logs Flash-Zellen löschen muss und der Stick daher vorschnell altert.

In der Praxis spielt das aber kaum eine Rolle: Erstens fallen die für das Log benötigten Bereiche im Vergleich zur Größe von Fotos, Musik oder gar Videos kaum ins Gewicht. Zweitens landen zwei aufeinanderfolgende Schreibzugriffe auf eine Adresse – etwa das Log – mit ziemlicher Sicherheit nicht in denselben Flash-Zellen. Im Zuge von Schreibstrategien wie Wear-Leveling und Garbage-Collection verteilt der Flash-Controller die Schreibzugriffe über das gesamte Medium. Drittens hilft es, solch theoretischen Überlegungen ein Praxisbeispiel entgegenzustellen: Ein 32-GByte-USB-Stick reicht aus, um etwa 10 Stunden HD- und 25 Stunden SD-TV-Sendungen mitzuschneiden. Das dürfte in vielen Haushalten den Wochenbedarf decken. Geht man ferner davon aus, dass jede einzelne Zelle mehrere tausend Schreibzyklen verkraftet, würde der Stick selbst ohne Wear-Leveling viele Jahrzehnte überdauern. (bbe)

OpenOffice zeigt keine Null

? Eine Zelle mit dem Inhalt „0“ erscheint in der Tabellenkalkulation Calc aus dem OpenOffice-Paket stets leer, obwohl die Eingabezeile über der Tabelle das Gegenteil beweist. Wie bringe ich Calc dazu, die Null auch in der Zelle anzuzeigen?

! In den „Optionen“ (zu finden unter „Extras“) setzen Sie unter „OpenOffice.org Calc/Ansicht“ im Bereich „Anzeigen“ einen Haken vor „Nullwerte“, anschließend erscheint die 0 auch in den Zellen. Das Problem tritt allerdings nur dann auf, wenn man die Voreinstellung bereits geändert hat. Im LibreOffice Calc klappt das Vorgehen ebenfalls. (axv)

Aktive Ecken deaktivieren

? Unter Windows 8 kann man Aktionen auslösen, wenn man den Mauszeiger in eine der Ecken zieht. Speziell rechts empfinde ich das aber als störend. Denn dort öffne ich hin und wieder versehentlich das Charms-Menü, wenn ich eigentlich nur auf die Schließen-Schaltfläche eines maximierten Fensters klicken will.

! Solange Sie den Mauszeiger anschließend nicht nach unten ziehen, öffnet sich noch nicht das Charms-Menü, sondern lediglich eine Vorschau – zu erkennen daran, dass zwar die Symbole der Menüpunkte schon zu sehen sind, aber noch nicht der schwarze Hintergrund. Die Vorschau können Sie deaktivieren. Öffnen Sie dazu mit der Tastenkombination Windows+R den „Ausführen“-Dialog und tippen Sie dort „regedit“ ein, um den Registry-Editor zu starten. Dort hangeln Sie sich zum Schlüssel HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\ImmersiveShell durch. Erstellen Sie dort einen neuen Unterschlüssel namens EdgeUI und darunter wiederum ein 32-Bit-DWORD namens DisableCharmsHint mit dem Wert 1. Die Änderung wirkt sofort. Das Charms-Menü erreichen Sie trotzdem weiterhin, indem Sie den Mauszeiger erst in die obere Ecke und dann nach unten ziehen (mit der unteren Ecke funktioniert es analog) oder aber über die Tastenkombination Windows+C.

Auch die linke obere Ecke lässt sich lahmlegen – sie zeigt die zuletzt benutzte App. Erstellen Sie dazu im oben genannten Unterschlüssel EdgeUI einen 32-Bit-DWORD namens DisableLCorner mit dem Wert 1. Diese Änderung wirkt nicht sofort; Sie müssen sich erst neu anmelden oder Windows neu starten. (axv)

Probleme mit Zip-Dateien

? Auf manchen Windows-Rechnern unserer Schule kann ich komprimierte Dateien nicht entpacken. Manchmal erhalte ich Fehlermeldungen mit Bezug auf WinZip, aber auch ein Rechtsklick im Explorer zum Befehl „Alle extrahieren ...“ funktioniert nicht richtig. Eigentlich sollte Windows 7 doch Zip-Dateien auspacken können?

! Das kann Windows seit ME auch, wenn es der Anwender nicht verpfuscht. Weil die eingebauten Windows-Funktionen weder mit verschlüsselten Zip-Dateien umgehen können noch mit anderen beliebigen Kompressionsformaten wie RAR, installieren viele PC-Nutzer Tools wie WinZip. Jenes ist allerdings

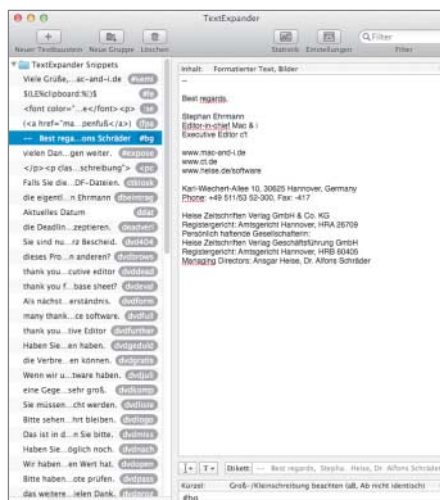
ein kostenpflichtiges Programm, das man nur in einer Testphase ohne Lizenz benutzen darf.

Trotzdem installiert sich WinZip tief ins System und registriert sich standardmäßig als zuständig für Zip-Dateien. Nach Ablauf der Testphase stellt das Programm den Betrieb ein – mit den von Ihnen bemerkten Folgen. Sie können nun entweder eine Lizenz erwerben oder WinZip schlichtweg über die Systemsteuerung (Programme und Funktionen) deinstallieren, dann sollten die Windows-Bordmittel wieder greifen. Eine kostenlose Open-Source-Alternative zu WinZip, die auch viele Kompressionsformate und Verschlüsselung unterstützt, ist 7-Zip. Die „Portable“-Version funktioniert als Notnagel ohne vorherige Installation, da sie auch vom USB-Stick startet. (ciw)

Textbausteine beim Mac

? Um Tipparbeit zu sparen, habe ich viele wiederkehrende Floskeln bei „Symbol- und Textersetzungen“ in den Mac-Systemeinstellungen unter Sprache & Text eingetragen. Jetzt funktionieren sie aber nicht mehr in meinen Programmen, darunter Pages und Thunderbird. Woran liegt das?

! Apple hat vor einiger Zeit eine neue Systemfunktion für solche Textersetzungen geschaffen, diese aber nicht prominent genug bei den Entwicklern beworben. Apple verwendet sie noch nicht einmal selbst konsequent. Nach unserer Kenntnis kann man die in den Systemeinstellungen hinterlegten Floskeln wie „mfg“ für „Mit freundlichen Grüßen“ nur in den Programmen TextEdit, Mail und Safari verwenden – und das auch nur, wenn man zuvor im Bearbeiten-Menü die Option „Ersetzungen/Text ersetzen“ aktiviert hat. In Pages ist eine eigene Textbausteinfunktion eingebaut, andere Apple-Programme können nichts Derartiges. Solange es sich um keinen systemweiten Standard handelt,



Das kommerzielle Mac-Programm TextExpander kann weit mehr als die im System eingebaute Funktion zum Ersetzen von Textkürzeln.

Anzeige

wird Ihnen wohl nichts anderes übrig bleiben, als ein externes Hilfsprogramm zu kaufen, etwa TextExpander (siehe c't-Link) für 25 Euro. Das Tool startet nach der Installation automatisch, lauscht im Hintergrund auf bestimmte Zeichenkombinationen und beherrscht auch einige Spezialitäten wie Formatierungen oder Variablen. (se)

www.ct.de/1303148

BIOS-Setup nach Windows-8-Upgrade

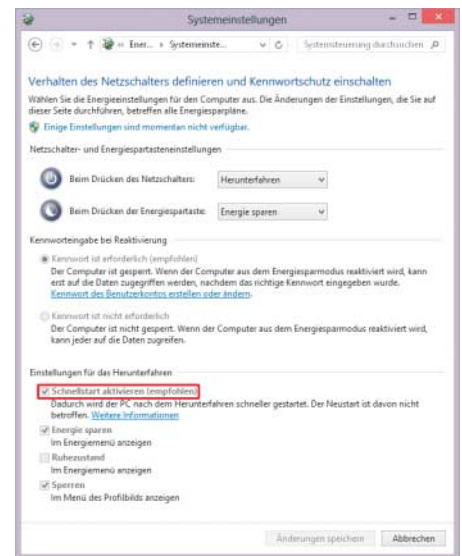
? Ich habe kürzlich von Windows 7 auf 8 aktualisiert und komme seitdem nicht mehr ins BIOS-Setup. Der Startvorgang von Windows 8 ist wohl zu schnell für meine USB-Tastatur – selbst wenn ich direkt nach dem Einschalten auf „Entf“ oder „Pause“ hämmere, komme ich nicht ins BIOS. Gibt es einen Trick?

! Windows 8 startet vor allem deshalb schneller, weil es beim normalen „Herunterfahren“ den Rechner nicht wie noch Windows 7 in den Soft-off-Zustand (ACPI S5) schaltet, sondern eigentlich in den Suspend-to-Disk-Modus alias Ruhezustand (ACPI S4). Beim „Neustart“ allerdings wird das System wie früher heruntergefahren und startet dann neu. Vielleicht haben Sie dann eine bessere Chance, mit dem üblichen Tastendrücken – je nach Firmware „Entf“ (Del), F2 oder andere – das BIOS-Setup aufzurufen.

Falls Sie das BIOS-Setup häufig bemühen müssen und es bei Ihrem System nur nach einem Neustart funktioniert, können Sie Windows 8 auch anweisen, „richtig“ herunterzufahren. Rufen Sie dazu in der Systemsteuerung unter Energieoptionen den Bereich „Netzschalterverhalten ändern“ auf. Dort wählen Sie das Häkchen vor „Schnellstart aktivieren“ ab. Das ist aber meist erst möglich, nachdem Sie weiter oben auf „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“ geklickt haben, um mehr Rechte freizuschalten. Ohne die Schnellstart-Funktion braucht Windows 8 aber etwas länger zum Booten.

Bei Windows-8-Systemen mit zertifizierter UEFI-Firmware lässt sich das Firmware-Setup vom Betriebssystem aus aufrufen. Wählen Sie aus dem „Charms“-Menü (Windows-Taste + C) unter Einstellungen/Ein/Aus mit der Maus die Option „Neustart“, während Sie die „Umschalt“-Taste (Shift) festhalten. Dann taucht ein Auswahlménü auf, wo Sie „Problembe-

Mit aktivierter ErP/EuP-Option wecken USB-Geräte und Netzwerkadapter den Rechner nicht mehr aus dem Standby-Modus auf.



Der „Schnellstart“ kann den Zugang zum BIOS-Setup erschweren.

handlung“ wählen. Über „erweiterte Optionen“ gelangen Sie zur Schaltfläche „UEFI-Firmwareeinstellung“, die nach einem weiteren Klick ins Firmware-Setup führt. Ein anderer Weg führt vom Startbildschirm aus über Einstellungen/PC-Einstellungen/Allgemein/Erweiterter Start. (ciw)

PC wacht von alleine auf

? Ich schicke meinen PC über Nacht in den Standby-Modus, allerdings wacht er nach ein paar Minuten wieder von alleine auf. Wie kann ich das beheben?

! Vermutlich ist ein USB-Gerät oder der Netzwerkadapter schuld, dass der Computer aus dem Suspend-to-RAM- beziehungsweise Suspend-to-Disk-Modus aufwacht. Die Aufweckfunktionen des BIOS erlauben es dem Rechner, sich per Tastatureingabe oder über ein spezielles IP-Datenpaket („Magic Packet“) über Wake-on-LAN wieder einzuschalten. Um die „Fehlstarts“ zu beseitigen, sollten Sie im BIOS-Setup den



EuP- beziehungsweise ErP-Modus aktivieren, der das Aufwecken per USB oder Netzwerk abschaltet. (chh)

Android-Benachrichtigungen weg

? Seit kurzem benachrichtigt mich mein Android-Handy nicht mehr über neue Mails. Alle Einstellungen im Mail-Programm sind aber korrekt. Das De- und Neuinstallieren der Konten hat nichts gebracht. Wissen Sie vielleicht einen Rat?

! Achten Sie zunächst darauf, dass in den Android-Optionen der Flugmodus deaktiviert ist und unter „Konten & Synchronisie-

Format gespeichert wurden. Die Ursache sind meist Formeln, die mit einem Zeilenumbruch (Shift-Return) enden. Wenn Sie die Zeilenumbrüche durch einen Absatzumbruch ersetzen, sollte sich das Dokument wieder speichern lassen.

Manchmal quengelt Word aber auch bei Dokumenten, die keine Formeln enthalten. Dann genügt es meist, das Dokument im alten .doc-Format zu speichern, nach einem Neustart von Word zu laden und dann als .docx zu speichern. Für Dokumente mit Formeln ist dieser Weg ungeeignet, da Word sie beim Konvertieren ins .doc-Format in einfache Grafiken umwandelt, die sich anschließend nicht mehr editieren lassen. (db)

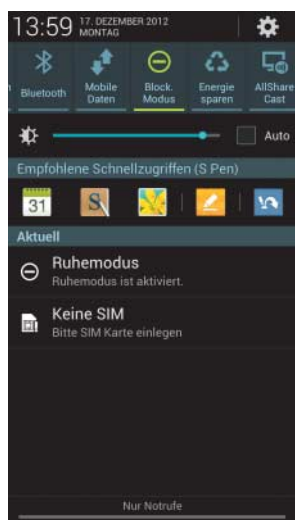
Smartphone-Virenschutz deinstallieren

? Auf meinem Belle-Smartphone ist F-Secure Mobile Security vorinstalliert. Bisher sind alle Deinstallationsversuche gescheitert. Wie werde ich das los?

! Der Nutzen von Smartphone-Virenschutzprogrammen ist umstritten. Unumstritten ist es jedoch ein Ärgernis, wenn sich eine unerwünschte App partout nicht deinstallieren lässt.

Auf vielen Nokia-Smartphones mit Symbian Belle ist eine Testversion von F-Secure Mobile Security vorinstalliert. Auf den meisten Geräten lässt sich die App entfernen, indem man in der Programmliste lange auf das Icon von „F-Secure“ tippt und dann im Kontextmenü „Löschen“ auswählt. Mitunter verweigert das Smartphone die Deinstallation hingegen sogar über „Einstellungen/Installationen/Bereits installiert“. Dort wird das Programm unter dem Namen „Mobile Security“ aufgeführt.

Es hilft, wenn Sie die App ... schreien Sie jetzt bitte nicht ... noch mal drüberinstallieren. Wählen Sie hierfür unter <http://mobile.f-secure.de/> unter „Download Mobile Security“ den Download-Link unter „F-Secure Mobile Security (S60 3rd Edition, 5th Edition & Symbian^3)“. Laden Sie das Installationspaket herunter und führen Sie es aus. Nach Abschluss der Installation lässt sich F-Secure Mobile Security nach beiden der oben beschriebenen Methoden ohne Murren vom Smartphone entfernen. (ghi)



Um Benachrichtigungen zu erhalten, muss der bei einigen Geräten vorhandene Ruhemodus deaktiviert sein.

ung“ der rechte obere Schalter aktiviert ist. Einige Hersteller – etwa Samsung – ermöglichen es, die Benachrichtigungen global auszuswitchen. Diese Funktion finden Sie je nach Hersteller unter den Bezeichnungen „Ruhemodus“ oder „Mitteilungen“. Andere Einstellungen im Mail-Programm werden dann ignoriert.

Manchmal versteckt sich die Option auch im Benachrichtigungsmenü rechts unten (Tablets) oder oben (Smartphones) auf dem Startbildschirm. Um sie zum Vorschein zu bringen, blättern Sie durch die Schnelleinstellungen für WLAN und Co. (asp)

Dateifehler in Word

? Ich bearbeite eine längere Seminararbeit mit vielen Grafiken und mathematischen Formeln. Nachdem ich ein paar Änderungen vorgenommen habe, weigert sich Word, die Datei zu speichern. Es erscheint eine Fehlermeldung mit dem Wort Dateifehler und dem Pfad zur .docx-Datei. Die Meldung kann ich nur mit OK wieder schließen. Was kann ich tun?

! Dieser Fehler tritt in Word 2007 und 2010 auf, wenn die Dokumente im .docx-



Auf manchen Belle-Smartphones will sich die Testversion von F-Secure Mobile Security nicht deinstallieren lassen. Mit einem Kniff klappt es dennoch.

Anzeige

FAQ

Thorsten Leemhuis

UEFI Secure Boot und Linux

Antworten auf die häufigsten Fragen

Nutzen

? Was soll UEFI Secure Boot und profitiere ich als Linux-Anwender überhaupt davon?

! Das mit Version 2.3.1 des Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) spezifizierte Secure Boot soll verhindern, dass sich Schadsoftware im System an einer Stelle verankert, wo sie vor dem Start des Betriebssystems ausgeführt würde. Ein dort sitzender Schädling kann alle Hardwarezugriffe abfangen und sich dadurch so gut verstecken, dass er aus dem Betriebssystem heraus nicht zu erkennen ist; solch ein Schädling könnte zudem leicht Tastatureingaben mitschneiden.

Wie bei anderen Sicherheitstechniken verhindert auch Secure Boot nicht alle denkbaren Angriffe, über die Schädlinge sich vor dem Betriebssystemstart einnisten können. Die Technik macht es aber erheblich aufwendiger, was diese Angriffsart deutlich unattraktiver macht.

Installation

? Kann ich Linux auf PCs mit UEFI Secure Boot installieren?

! Bei aktivem und korrekt implementiertem Secure Boot können Sie nur Linux-Distributionen installieren, die per UEFI starten und dazu einen Bootloader nutzen, der mit einem Schlüssel signiert wurde, den die UEFI-Firmware Ihres Systems als vertrauenswürdig einstuft. Von den bekannteren Distributionen erfüllen derzeit nur Ubuntu 12.10 und das parallel zu dieser c't erwartete Fedora 18 (siehe S. 67) diese Voraussetzung.

Da sich die Hardware-Hersteller typischerweise an die Hardware Certification Requirements halten, die ein Windows-8-Logo tragen, lassen sich allerdings auch andere Distributionen installieren. Microsoft schreibt in den Anforderungen für Komplettsysteme und Notebooks vor, dass das Betriebssystem per UEFI starten und Secure Boot aktiv sein muss; das ist der Grund, warum viele neue PCs die Techniken nutzen. Microsofts schreibt aber auch vor, dass UEFI Secure Boot über das Setup der UEFI-Firmware ausschaltbar sein muss – bei manchen Systemen ist es allerdings alles andere als offensichtlich, wie man das macht.

Bei deaktiviertem UEFI Secure Boot startet Linux ganz normal per UEFI. Alle 2012 vorgestellten Mainstream-Distributionen beherrschen das prinzipiell, zeigen aber auf manchen Systemen noch Probleme; etwa beim

Start des Kernels oder der Einrichtung des Bootloaders.

Die UEFI-Firmware derzeitiger PCs kann Betriebssysteme nicht nur per UEFI – mit oder ohne Secure Boot – starten, sondern mithilfe eines CSM (Compatibility Support Module) genauso in Gang bringen, wie es ein BIOS macht. Secure Boot ist dann nicht aktiv. Beim Booten mit den BIOS-Mechanismen kann Windows auf dem Boot-Datenträger allerdings nur maximal 2 TByte Speicherplatz nutzen; daher sollten Sie per UEFI booten, wenn der Boot-Datenträger mehr Platz bietet sowie Linux und Windows aufnehmen soll.

Deaktivieren

? Wie lässt sich UEFI Secure Boot ausschalten, und booten bereits installierte Betriebssysteme anschließend noch?

! Ähnlich wie bei BIOS-Setups gibt es auch bei UEFI-Firmware unterschiedliche Setup-Implementierungen, die Mainboard- und System-Hersteller oft noch anpassen. Die Wege zum Deaktivieren von Secure Boot unterscheiden sich daher erheblich. Für gewöhnlich stehen die Einträge zum Ein- und Ausschalten von Secure Boot bei denen für die Boot-Konfiguration. Dort lässt sich auch das CSM aktivieren, falls Sie UEFI umschiffen wollen; in manchen Firmware-Setups heißt die Option auch „Legacy Boot“. Ob Linux per CSM oder UEFI gestartet wurde, lässt sich am Vorhandensein des Verzeichnisses `/sys/firmware/efi/` erkennen, das es nur beim Booten via UEFI gibt. Im UEFI-Modus installierte Betriebssysteme starten auch nach dem Deaktivieren von Secure Boot. Sie booten aber nicht beim Start via CSM – achten Sie daher beim Deaktivieren von Secure Boot darauf, UEFI nicht komplett auszuschalten.

Microsofts Rolle

? Warum hat Microsoft bei Secure Boot seine Finger im Spiel?

! Zum Erstellen und Validieren der bei Secure Boot genutzten Signaturen sind mehrere Schlüssel nötig. Microsoft hat solche erstellt und nutzt einen davon, um den beim Booten von Windows 8 ausgeführten Code zu signieren. Durch die Logo-Richtlinien und die Marktbedeutung von Windows haben Hardware-Hersteller ein großes Interesse, die Schlüssel zur Prüfung der Microsoft-Signatur in ihre UEFI-Firmware zu integrieren.

Microsoft betreibt zudem mit Verisign einen Dienst, über den jedermann einen Bootloader einreichen kann, den Microsoft nach einer Prüfung signiert. Das haben die Fedora- und Ubuntu-Entwickler zum Signieren ihrer Bootloader genutzt, daher stuften für Windows 8 ausgelegte Secure-Boot-PCs auch diese als vertrauenswürdig ein.

Jeder andere könnte wie Microsoft die für Secure Boot benötigten Schlüssel erstellen, um sie selbst zu nutzen oder einen ähnlichen Signaturdienst anzubieten. Diese Möglichkeit haben weder das UEFI Consortium noch Hardware-Hersteller, Linux-Distributoren oder die Linux Foundation wahrgenommen. Der Secure-Boot-Beauftragte des technischen Leitungsgremiums der Linux Foundation erklärte, die Interessenvereinigung habe aufgrund der hohen Kosten davon abgesehen. Zudem war unklar, ob überhaupt genug Hardware-Hersteller die öffentlichen Schlüssel in ihre Firmware integrieren würden, damit PCs von der Stange Bootloader als vertrauenswürdig einstufen würden, die die Linux Foundation signiert hat.

Eigenbau

? Kann ich selbst eine Live-Distribution erstellen, die per UEFI Secure Boot startet?

! Das gelingt mit dem kostenlos erhältlichen Mini-Bootloader Shim, der einen vollwertigen Bootloader aufruft – üblicherweise Grub 2, der dann Linux startet. Kernel-Entwickler Matthew Garrett hat Shim programmiert und von Microsoft signieren lassen; um das Schutzprinzip von Secure Boot nicht auszuhebeln, führt Shim den vollwertigen Bootloader erst aus, nachdem der Anwender über einen Dateiauswahl-Dialog einen Schlüssel ausgewählt hat, mit dem Shim die Signatur des vollwertigen Bootloaders prüfen kann.

Auch Ubuntu 12.10 und Fedora 18 verwenden Shim – dort gibt es allerdings keine Nachfrage beim Anwender, weil die Distributoren eine modifizierte Variante nutzen, die bereits alles zum Validieren von Grub 2 enthält.

Die Linux Foundation arbeitet an einem Bootloader, der noch einfacher gestrickt ist als Shim und einen ähnlichen Ansatz verwendet. Bei Redaktionsschluss war dieser „Loader“ aber noch nicht von Microsoft signiert, weil ein Vertreter des Konsortiums Schwierigkeiten mit Microsofts Signaturdienst hatte. (thl)

www.ct.de/1303152

Anzeige

Stephan Bäcker

Vielzweck-Stick

Multiboot-USB-Stick unter Windows bauen

Desinfec't, Windows PE, gParted, Knoppix und Windows-Installationsmedium – auf einem USB-Stick gebündelt lassen sich die verschiedensten Live-Systeme zu Rechnerpflege und Installationsmedien bequem nutzen.

Die meisten aktuellen Rechner können von einem USB-Medium starten. Zusammengefasst auf einem ausreichend großen und schnellen Stick hat man nicht nur mehrere Live-Systeme beisammen, sondern sie starten auch zügiger als von CD oder DVD. „Your Universal Multiboot Installer“ (YUMI) packt mit wenig Aufwand die Daten der runden Scheiben auf einen USB-Stick. Startet man einen Rechner von diesem Stick, bietet ein Boot-Menü sämtliche „CDs“ zur Auswahl.

Stick vorbereiten

Zunächst muss man sich für ein Dateisystem entscheiden. Möglich sind FAT32 oder NTFS. Bei beiden gibt es Einschränkungen. Desinfec't und andere Linux-Distribution starten nicht von NTFS-Laufwerken. Auf Datenträgern mit FAT32-Dateisystem kann man andererseits nur Dateien bis zu einer Größe von 4 GByte speichern. Fasst man mehrere Versionen von Windows auf einem Installationsmedium zusammen, lässt es sich nicht mehr auf dem Stick speichern, da die Datei „install.wim“ schnell mehr als 4 GByte belegt. Soll also Desinfec't vom USB-Stick starten, wählt man FAT32 und muss man Dateien größer 4 GByte speichern, nimmt man NTFS und muss auf Desinfec't verzichten.

Sobald feststeht, welches Dateisystem das Richtige ist, kommt „diskpart“ zum Einsatz. Starten sie dazu eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten, geben Sie den Befehl diskpart ein und bestätigen Sie anschließend mit der Eingabetaste. Der Befehl list disk listet alle vorhandenen Laufwerke auf. Am besten identifiziert man den USB-Stick anhand der Bezeichnung. In der zweiten Spalte der Liste steht die Datenträgernummer. Wählen Sie den Stick mit dem Befehl select disk [Datenträgernummer] aus und überprüfen dann mit detail disk, ob Sie den richtigen Datenträger ausgewählt haben. Ist das der Fall, löschen Sie mit clean alle Partitionen des Speichersticks.

In einem Test wollte Desinfec't nicht von einem USB-Stick booten, der zuvor mit NTFS formatiert war. In dem Fall hilft es mit clean all sämtliche Sektoren einmal zu überschreiben. Je nach Kapazität dauert das jedoch deutlich länger.

Nach Abschluss des Löschsens bereiten folgende Befehle den Stick vor:

```
create partition primary
assign
exit
```

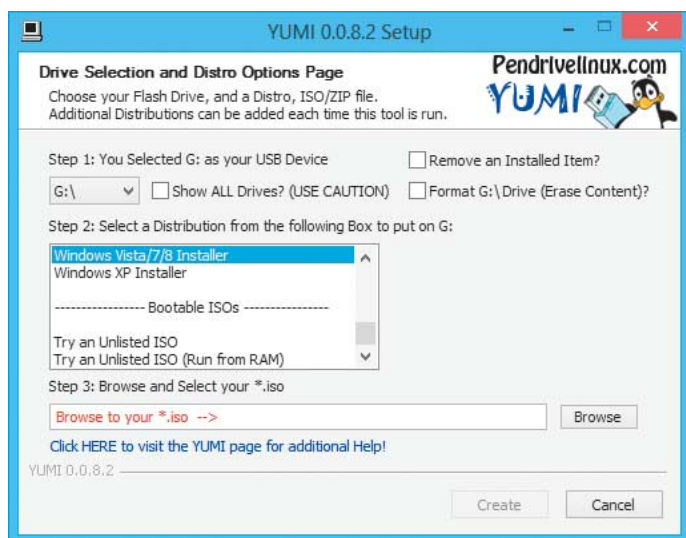
Über das Fenster, das auf dem Desktop erscheint, lässt sich der Stick formatieren. Datenträger größer als 32 GByte kann man

so allerdings nicht mit FAT32 formatieren. In diesem Fall schließen Sie einfach das Fenster und nutzen „h2format“ aus dem c't-Link am Ende dieses Artikels. Entpacken Sie das Archiv und führen Sie über die Eingabeaufforderung im H2Format-Ordner folgenden Befehl aus: h2format.exe USB:. Ersetzen Sie dabei „USB“ durch den Laufwerksbuchstaben des USB-Sticks.

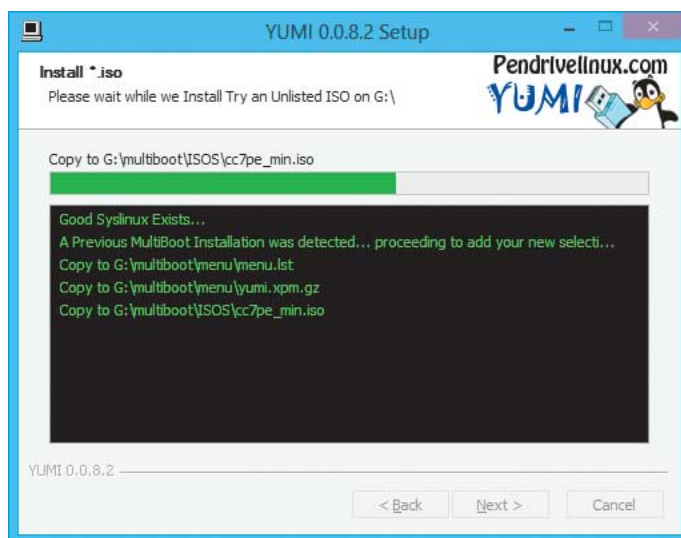
Stick bestücken

Die Auswahl der unterschiedlichen Notfall- und Installationsmedien erfolgt über ein Menü, das Syslinux auf den Bildschirm zaubert. Den Großteil der Konfiguration nimmt Ihnen YUMI dabei ab. Das Programm braucht keine Installation und bringt alles Notwendige mit, um den USB-Stick mit GRUB und Syslinux zu versehen. Nach dem Start von YUMI nicken Sie zunächst die Benutzerkontensteuerung und die Lizenzvereinbarung ab.

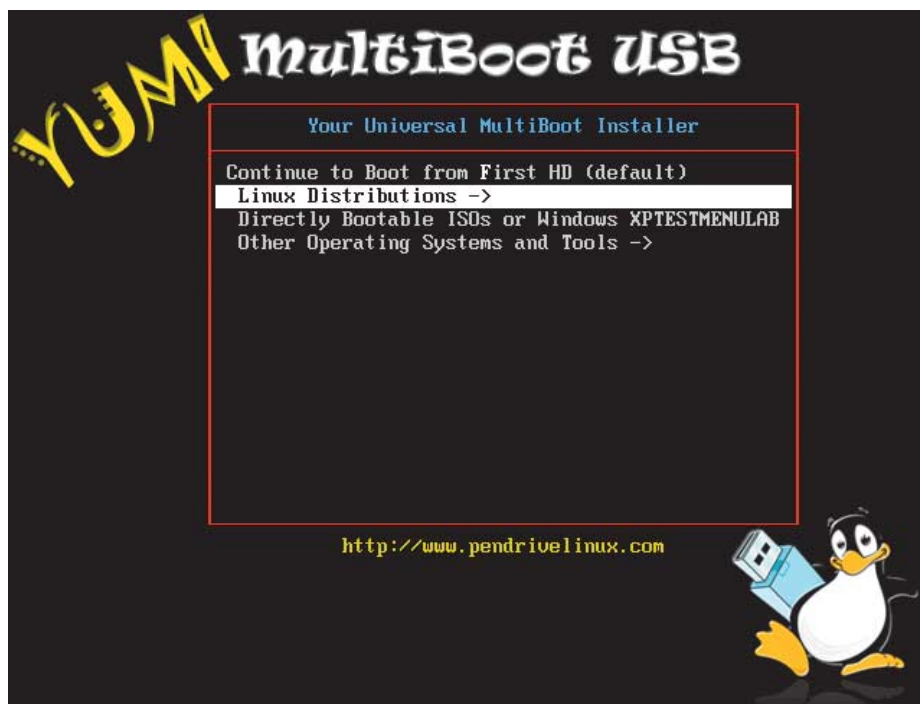
In nur drei Schritten erstellt man mit YUMI einen bootfähigen USB-Stick und überträgt dabei gleich das Abbild einer bootfähigen CD auf den Stick. Im ersten wählen Sie das Ziel an Hand des Laufwerksbuchstaben aus. Um eine USB-Festplatte zu nutzen genügt ein Klick auf „Show ALL Drives“. Aber Vorsicht, YUMI akzeptiert auch die Auswahl des Systemlaufwerkes. Überprüfen Sie daher im Explorer, ob Sie den korrekten Laufwerksbuchstaben ausgewählt haben. Der zweite Schritt legt fest, was auf dem Stick landen soll und im letzten Schritt teilt man YUMI mit, wo die passende ISO-Datei liegt. Hat man nur eine CD oder DVD zur Hand, helfen Programme zur Erstellung einer ISO-Datei, wie etwa IsoBuster oder ImgBurn. Sie finden beide Programme über den c't Link am Ende des Artikels. Um Desinfec't vom USB-Stick zu booten, benötigen Sie die Datei mit dem Namen „desinfect-2012.iso“ von der Heft-CD der c't 9/12. Klicken Sie in YUMI erst auf den



YUMI erstellt schnell einen bootfähigen USB-Stick, von dem eine Vielzahl unterschiedlicher Bootmedien starten.



Die Syslinux-Konfiguration auf dem Stick erkennt YUMI auch, wenn der Stick mit einer älteren YUMI-Version eingerichtet wurde.



In unterschiedliche Kategorien aufgeteilt lassen sich Live-Systeme und Installationsmedium komfortabel aus einem Boot-Menü heraus starten.

Eintrag Ubuntu 11.10 (ohne das Anhängsel amd64) und anschließend auf „Browse“. YUM! zeigt das Abbild von Desinfec't nicht an, da es ein Ubuntu-Image mit einem bestimmten Namen erwartet. Damit das Auswahlfenster alle Dateien anzeigt, geben Sie im Feld für den Dateinamen „*.*“ ein und bestätigen anschließend mit der Enter-Taste. Navigieren Sie zu dem Desinfec't-Abbild, wählen Sie es aus und klicken Sie anschließend auf „Öffnen“. YUM! entpackt automatisch die Dateien aus dem Abbild in den Ordner multiboot\ubuntu1110 auf den USB-Stick und richtet, sofern man YUM! das erste Mal mit diesem Stick einsetzt, Syslinux ein. Nach Abschluss des Kopiervorgangs folgt die Frage, ob man weitere Abbilder auf dem Stick speichern möchte. Verneint man die Frage, wird YUM! beendet. Bei „Ja“ gelangt man wieder zum Ausgangspunkt und kann andere Helfer, die ebenfalls als ISO-Datei vorliegen, auf die gleiche Weise auf den USB-Stick bringen.

Ist für das gewünschte Bootsystem, wie bei Windows PE, kein passender Eintrag vorhanden, so wählen Sie aus der Liste den vorletzten Eintrag „Try an Unlisted ISO“. Damit speichert YUM! die komplette ISO-Datei auf dem Stick, ohne sie zuvor zu entpacken. Dasselbe passiert beim Hinzufügen der Installations-CD von Windows XP über „Windows XP Installer“. Um Schwierigkeiten beim Booten von vornherein zu vermeiden, sollte der Name der ISO-Dateien kein Leerzeichen enthalten.

YUM! kann auch die Dateien für die Installation von Windows 7, 8 und Vista auf den USB-Stick übertragen. Da die im Wurzelverzeichnis des Sticks liegen müssen, geht das allerdings nur mit maximal einer Installati-

ons-DVD. Kopiert man eine Windows-DVD als „Try an Unlisted ISO“ auf den Stick, so bootet die zwar, die Installation bricht jedoch mit einer Fehlermeldung ab.

Mehrere Windows-Versionen lassen sich von dem USB-Stick installieren, wenn man sie zuvor in einem ISO zusammenschnürt. Sollen alle 32-Bit-Versionen von Windows 7 zur Installation bereitstehen, reicht es aus, nach dem Kopieren die „ei.cfg“ vom USB-Stick zu löschen. Die 32-Bit und die 64-Bit Versionen von Windows packt das Kommandozeilenwerkzeug imagex.exe aus dem ADK (ehemals WAIK) zusammen in ein WIM (Windows Imaging Format). Wie das geht, steht in c't 10/10 ab Seite 168. Das gelingt sozusagen auch generationsübergreifend. Windows 7 lässt sich auf dem Weg in das WIM von Windows 8 integrieren. Möglich ist das mit allen Versionen von Windows seit Vista und Server 2008. Bei einem Installationsmedium mit allen Versionen von Windows 7 belegt die größte Datei (install.wim) etwas weniger als 4 GByte; damit bleibt das Ablegen auf einem Datenträger mit FAT32-Dateisystem noch möglich. Packt man allerdings Windows 8 dazu, so ist die „install.wim“ größer als 4 GByte und das Speichern auf einem FAT32-Datenträger misslingt. Die „install.wim“ mit Imagex in mehrere kleine Dateien zu zerteilen brachte nichts, da sich danach nicht mehr alle Versionen installieren ließen. Wer also mehrere Windows-Versionen von dem USB-Stick installieren will, muss auf Desinfec't verzichten und NTFS statt FAT32 einsetzen.

Sobald YUM! alle Daten auf den Stick übertragen hat, ist der eigentlich schon einsatzbereit. Lediglich die Einträge im Boot-

Menü passen noch nicht ganz, anstelle von Desinfec't steht zum Beispiel Ubuntu 11.10 in der Liste, und der Eintrag für die Installation von Ubuntu ist ganz überflüssig. Um das Boot-Menü anzupassen, reicht ein einfacher Texteditor. Zu empfehlen ist Notepad++, da es im Unterschied zum Editor von Windows die Zeilenumbrüche in den Textdateien richtig anzeigt. Vor dem Herumbasteln an den Konfigurationsdateien sollte man Sicherungskopien anlegen.

Stick anpassen

Wie das Menü aussieht, das direkt nach dem Booten vom Stick erscheint, bestimmt die Datei „syslinux.cfg“ im Ordner „multiboot“. Die einzelnen Einträge ordnet YUM! einer Kategorie wie beispielsweise „Linux Distributions“ zu und erstellt für jede eine eigene Datei mit der Endung „.cfg“ im Ordner „\Multiboot\menu“.

Der Startbefehl für Desinfec't steckt in der Datei „ub1110.cfg“, die im Verzeichnis „\Multiboot\menu“ liegt. Markieren und kopieren Sie dort die folgenden Zeilen:

```
label live
menu label ^Run Ubuntu from this USB
kernel /multiboot/ubuntu1110/casper/vmlinuz
append cdrom-detect/try-usb=true noprompt 7
boot=casper floppy.allowed_drive_mask=0 ignore_uid 7
live-media-path=/multiboot/ubuntu1110/casper/ 7
initrd=/multiboot/ubuntu1110/casper/initrd.lz splash --
```

Wo der Text einzufügen ist, hängt davon ab, auf welcher Menüseite der Eintrag zum Starten von Desinfec't erscheinen soll. In Frage kommen die „linux.cfg“ und die „syslinux.cfg“. Eingefügt in der „linux.cfg“ muss man im Boot-Menü zunächst auf die Unterseite für die Linux-Distributionen wechseln und kann von dort aus Desinfec't starten. Soll der Eintrag direkt auf der ersten Seite des Boot-Menüs erscheinen, so gehört der kopierte Text in die „syslinux.cfg“. Wenn der Menüpunkt „Linux-Distributions“ unnötig ist, etwa weil kein weiteres Linux-System vom Stick gebootet werden soll, kann man die Zeilen einfach löschen oder mit # auskommentieren. Der Text hinter „menu label“ legt den Namen des Eintrags im Boot-Menü fest. Ändern Sie „^Run Ubuntu from this USB“ einfach in „Desinfec't 2012“, um dem Eintrag im Startmenü einen eindeutigen Namen zu geben.

Der Eintrag zum Starten von Windows PE liegt unter „Directly Bootable ISOs or Windows XP“. Da zum Booten von ISO-Dateien GRUB for DOS notwendig ist, lässt sich Windows PE nicht direkt von der Einstiegsseite des Bootmenüs starten. Als Bezeichnung für den Menüpunkt übernimmt YUM! automatisch den Namen der ISO-Datei. In der Konfigurationsdatei lässt sich der ebenfalls mit einem Texteditor ändern. Die Datei befindet sich im Ordner „\Multiboot\menu“ und trägt den Namen „menu.lst“.

(bae)

www.ct.de/1303154

ct

Thomas Kaltschmidt

Kacheln auf dem Mac

Windows 8 nutzen auch ohne Apples Segen

Apple hilft mit Treibern und Tools bei der Windows-Installation auf dem Mac. Es sei denn, es geht um Windows 8. Dennoch muss man auf das neueste Betriebssystem von Microsoft nicht verzichten.

Auf einem Mac lässt sich mit Hilfe von Apples Boot-Camp-Assistent mit wenig Aufwand Windows installieren. Beim Start hat man dann die Wahl, OS X oder Windows zu starten – ohne Virtualisierung oder Emulation. Das Ergebnis: Volle Grafik- und Rechenleistung. Apple hinkt bei der Unterstützung aktueller Windows-Versionen allerdings regelmäßig hinterher. Das ist bei Windows 8 nicht anders. In aktuellen Support-Dokumenten zu Boot Camp schließt Apple Windows 8 sogar explizit aus. Je nach Macintosh-Modell reichen wenige Kniffe aus, um das Kachel-Betriebssystem aus Redmond zum Laufen zu bekommen.

Gewusst wie

Voraussetzung ist ein Intel-Mac mit Mountain Lion. Bringen Sie

OS X auf den neuesten Stand und installieren Sie alle verfügbaren Updates. Weiter benötigt man ein Windows-8-Installationsmedium und einen Windows-8- beziehungsweise Windows-8-Pro-Lizenzschlüssel. Bis Ende Januar 2013 offeriert Microsoft die Download-Variante von Windows 8 Pro für 30 Euro. Wählen Sie die 64-Bit-Version, damit Windows auf mehr als 4 GByte Speicher Zugriff hat. Im Netz findet sich zwar auch eine 90-Tage-Demoversion. Diese Demo lässt sich später nicht auf eine Vollversion upgraden. Eine Neuinstallation wäre dann nötig, wenn Sie Windows nach 90 Tagen weiter nutzen wollen.

Starten Sie den Boot-Camp-Assistenten auf dem Mac, zu finden im Programme-Ordner unter Dienstprogramme. Damit können Sie einen bootfähigen

USB-Stick erstellen, die Windows-Treiber herunterladen und die Windows-Partition einrichten oder löschen. Die Option für das Erzeugen eines USB-Sticks fehlt allerdings in Macs, in denen ein optisches Laufwerk eingebaut ist. Diese Einschränkung ist willkürlich, denn natürlich kann es immer praktisch und vor allem schneller sein, von einem USB-Bootstick zu installieren. Einen mit dem Microsoft-Hilfsprogramm Windows-8-Setup-Tool selbst erzeugten USB-Bootstick wollte der Boot-Camp-Assistent nicht akzeptieren. Es ließ noch nicht einmal die nötige Windows-Partition einrichten, bevor eine Windows-Boot-DVD im Laufwerk eingelegt wurde. Falls Sie also nur die Download-Variante von Windows 8 haben, müssen sie das ISO-Image zunächst auf eine DVD brennen; eine Single-Layer-DVD reicht, für neuere Macs nehmen Sie einen USB-Stick mit mindestens 4 GByte.

Als Partitionsgröße für die Windows-Partition schlägt der Boot-Camp-Assistent 20 GByte vor, entsprechend verkleinert sich die interne Mac-Partition. 20 GByte sind allerdings viel zu knapp bemessen, nehmen Sie besser 100 GByte oder mehr. Im Nachhinein lässt sich die Partition zwar löschen, aber nicht mehr in der Größe anpassen. Auch wenn der Boot-Camp-Assistent nur Treiber für Windows 7 anbietet, laden Sie diese herunter und packen Sie sie auf eine externe Festplatte oder einen

weiteren USB-Stick. Dieses Medium muss FAT32-formatiert sein, weil OS X von Haus aus im NTFS-Dateisystem zwar lesen, aber nicht schreiben kann.

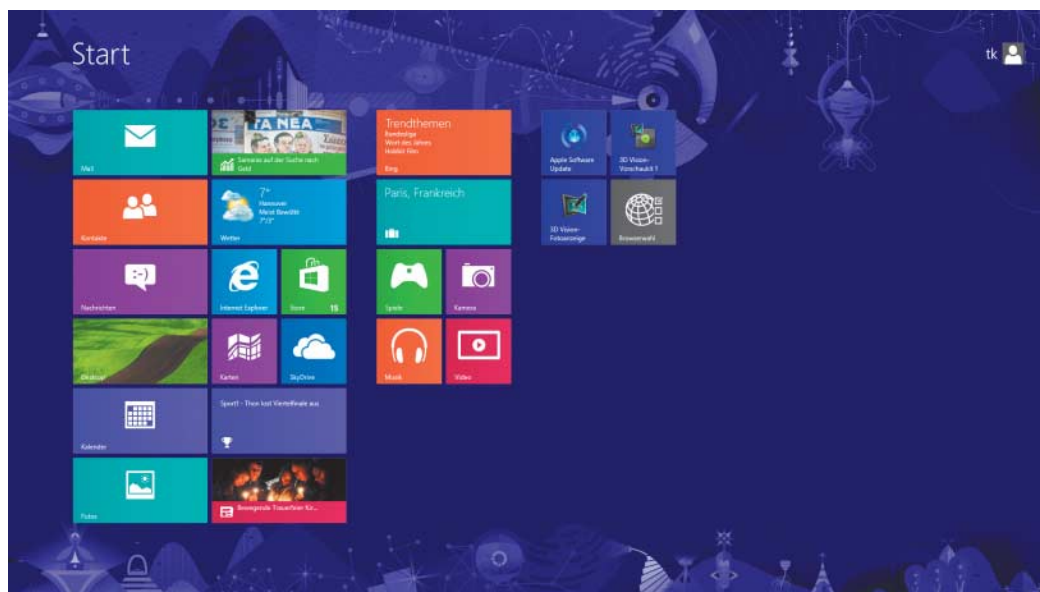
Um ohne Zutun des Boot-Camp-Assistenten von der Windows-8-DVD zu booten, hält man die Wahltaste beim Start gedrückt, bis der Boot-Manager die möglichen Startvolumes anzeigt. Klicken Sie das optische Laufwerk an. Wählen Sie als Installations-Route „Benutzerdefiniert“, nicht „Upgrade“. Auf diese Weise legen Sie ein frisches System an. Beim Installationsvorgang startet Windows 8 mehrfach neu. Vergessen Sie daher beim Neustart nicht, die vorbereitete Windows-Partition zu wählen, damit die Windows-8-Installation zu Ende gebracht werden kann.

Wir haben das Ganze zunächst mit einem etwas älteren Mac mini von 2010 mit optischem Laufwerk ausprobiert. Die Installation des Kachel-Systems ging zügig voran, Windows war auch ohne spezielle Treiber bereits grundsätzlich bootfähig. Da Bluetooth-Tastatur und -Maus nicht erkannt wurden, haben wir jeweils eine kabelgebundene Version verwendet, bis die Apple-Treiber installiert waren. Der Boot-Camp-Assistent lädt für jeden Mac-Typ ein individuelles Treiber-Paket herunter, das sich für kein anderes Mac-Modell eignet. Apple-typisch muss man hier nicht mit zig Installationspaketen hantieren, sondern braucht nur einmalig das Setup zu starten, das die einzelnen Treiber installiert.

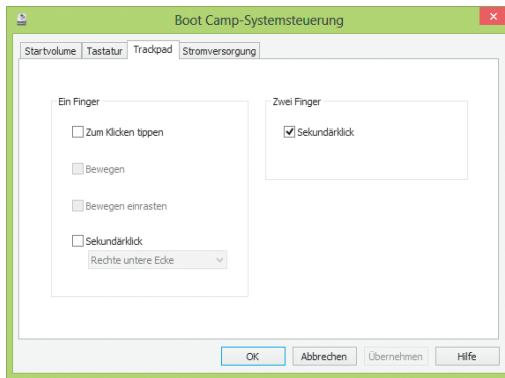
Buntes Treiben

Ein Großteil der Hardware des Mac mini 2010 wurde in Windows 8 korrekt unterstützt – darunter zwei angeschlossene Bildschirme mit Full-HD-Auflösung, Bluetooth-Tastatur, -Maus und das WLAN. Allerdings bockte der Ethernet-Netzwerkanschluss, eine Fehlermeldung erschien nicht. Glücklicherweise besteht die von Apple verbaute Hardware im Wesentlichen aus Standard-PC-Komponenten, daher kann man aktuellere Windows-8-Treiber von der jeweiligen Herstellerseite laden und nachinstallieren (siehe c't-Links).

Um den Erfolg der Treiberinstallation zu kontrollieren und mögliche Probleme zu analysie-



Wenns denn sein muss: Auch ohne Apples Treiber-Unterstützung bekommt man Windows 8 auf Macs zum Laufen. Ob und welche Probleme dabei auftauchen, hängt vom Mac-Modell ab.



In der Boot-Camp-Systemsteuerung in Windows 8 konfiguriert man unter anderem das Magic Trackpad und legt das Startvolume fest.

ren, empfiehlt sich grundsätzlich ein Blick in den Geräte-Manager von Windows 8. Bewegen Sie den Maus-Cursor in die rechte, obere Ecke und klicken Sie auf das Lupen-Icon des erscheinenden „Charms“-Menüs. Nach Eingabe von „Geräte-Manager“ in das Suchfeld und bei vorgewähltem Eintrag „Einstellungen“ wird der passende Eintrag angezeigt. Alternativ tippen Sie auf dem Startbildschirm einfach den Suchbegriff direkt ein, die Eingaben landen im Suchfeld. Der Geräte-Manager listet die gesamte Hardware geordnet nach Kategorien wie Grafikkarte, Eingabegeräte und Netzwerkkarten auf. Gelbe oder rote Warnhinweise machen Problembereiche deutlich. Klappen Sie die kleinen Dreiecke aus, um Hersteller und Produkt zu identifizieren. Für die fehlende Netzwerkverbindung erschien allerdings kein Warnhinweis. Es war aber schnell auszumachen, dass es sich um eine Broadcom-NetXtreme-Gigabit-Ethernet-Hardware handelte. Nach Download der Windows-8-Version dieses Treibers von der Herstellerseite war die Kommunikationsstörung beseitigt.

Leider kommen nicht alle Treiber mit einem Setup-Programm. Um den Treiber manuell zu installieren, wählen Sie im Geräte-Manager das Menü „Aktion/Legacyhardware hinzufügen“ und dann „Hardware manuell aus einer Liste wählen und installieren“.

Retina, USB 3.0 und Thunderbolt

Für aktuellere Macs lädt der Boot-Camp-Assistent neuere Windows-Treiber von Apple – das bedeutet, es sind weniger Windows-8-Besonderheiten und Probleme zu erwarten. Auf

einem 15-Zoll-MacBook Pro mit Retina-Display von Mitte 2012 war der Netzwerkanschluss direkt funktionsfähig, der Grafiktreiber unterstützte den hochauflösenden Retina-Schirm und USB 3.0 sowie Thunderbolt-Festplatten wurden anstandslos erkannt. Auch Lesezugriff auf HFS+-formatierte Mac-Festplatten war möglich. Angesichts der hohen Bildschirm-Auflösung sollte man in den „Anzeige-Einstellungen“ (wieder am schnellsten über die Suche zu finden) eine Skalierung von 200 Prozent wählen, damit die Bedienoberfläche und vor allem Steuerelemente sowie Fenster in der klassischen Desktop-Ansicht nicht zu klein erscheinen. Die meisten Programme unterstützen die Skalierungsfunktion, mitunter sehen Icons bzw. Grafiken jedoch unscharf aus. Die Steuerung der Helligkeit von Bildschirm und Tastatur sowie der Lautstärke klappte wie vom Mac gewohnt über die dafür vorgesehenen Funktionstasten.

Ungereimtheiten gab es aber dennoch einige: Die Facetime-Kamera wurde von der Windows-8-Kamera-App nicht erkannt, obgleich sie in Skype und CyberLink YouCam problemlos funktionierte. Der Aufruf des Boot-Camp-Kontrollfelds, mit dem man beispielsweise das Magic Trackpad konfiguriert, wurde mit der Fehlermeldung „Beim Zugriff auf die Einstellungen des Startvolumens ist ein Fehler aufgetreten“ quittiert. Das Problem kann man mit einem Befehlszeilen-Skript umgehen. Geben Sie in einem Texteditor folgende Zeile ein:

```
runas /trustlevel:0x20000
"C:/Windows/System32/z
AppleControlPanel.exe"
```

Speichern Sie die Datei als reinen Text mit der Dateierweiterung „.cmd“ auf dem Desktop. Klicken Sie mit

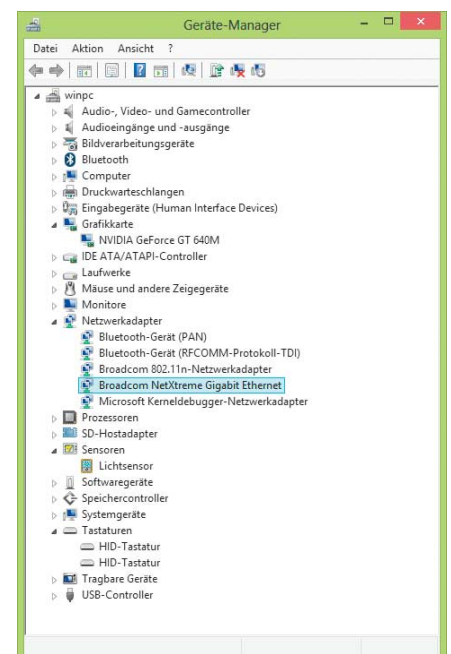
einem Rechtsklick darauf, um das Kontextmenü zu öffnen und dann den Eintrag „Als Administrator ausführen“ zu wählen. Daraufhin erscheint das Kontrollfeld wie gewohnt.

Im Test ganz ohne Probleme brillierte der neue 21,5-Zoll-iMac von Ende 2012. Hier funktionierte auch die Facetime-Kamera und das Boot-Camp-Kontrollfeld startete ohne Murren.

Gestenreich

Die Kachel-Bedienoberfläche von Windows 8 kann man zwar auch mit einer simplen Maus bedienen, deutlich komfortabler geht es aber mit Gesten. Die Mac-Eingabegeräte wie Magic Mouse und Magic Trackpad erlauben zwar Scroll- und Zoom-Gesten in Windows 8, richtig gut klappt das aber nicht. Der Inhalt im Internet-Explorer oder der Karten-App scrollte viel zu schnell, offensichtlich werden die Signale als normale Maus- und Scrollradbewegungen weitergeleitet und nicht als Windows-8-Gesten. Entsprechend werden die neuen Touches wie der Aufruf des Hauptmenüs („Charms“) mit Such-Option durch horizontales Wischen vom rechten Rand in die Mitte gar nicht erkannt. Hier helfen Windows-8-kompatible Eingabegeräte weiter, bei-

Der Geräte-Manager in Windows 8 verrät, welche Hardware im Mac erkannt wurde. Die Infos braucht man, um die passenden Treiber zu finden.



spielsweise das neue Touchpad T650 von Logitech. Damit macht die neue Kachel-Oberfläche gleich deutlich mehr Spaß, das Scrollen geht hier präzise und flüssig von der Hand. Das Eingabegerät ist allerdings nicht mit OS X kompatibel.

Um seine Boot-Camp-Installation nicht zu gefährden, kann man Windows 8 natürlich auch in einem Virtualisierer wie Parallels Desktop 8 oder VMware Fusion 5 installieren. In ersterem ist die 3D-Grafik-Performance sogar so gut, dass viele Spiele darin akzeptabel laufen^[1]. Die aktuellen Versionen bringen soweit alles mit, um die Mac-Hardware bis hin zu USB-3.0-Laufwerken und Facetime-Kamera zu nutzen. Einige Windows-8-Gesten kennt bislang allerdings nur Parallels Desktop 8. Multi-Touch-Gesten mit drei Fingern gelingen aber auch hier nur unter dem Wirtssystem Snow Leopard, weil Lion und Mountain Lion die Drei-Finger-Geste für den Vollbild-App-Wechsel verwendet. Für Anwender des 27-Zoll-iMac mit 3-TByte-Laufwerk sind die Virtualisierer gar die einzige Option, denn Boot Camp unterstützt diese Kombination bislang überhaupt nicht. (thk)

Literatur

- [1] Thomas Kaltschmidt, Gastfreundlich, Was die aktuellen Virtualisierer taugen, Mac & i, Heft 8, S. 102
- [2] Florian Müssig, In fremden Gefilden, Apples MacBook Pro mit Retina-Display unter Windows 7 einsetzen? 19/12, S. 152
- [3] Dr. Volker Zota, Christof Windeck, Flexibler, mobiler, schneller, Hardware für Windows 8, c't 23/12, S. 82

www.ct.de/1303156

ct



Ragni Serina Zlotos

Für Groß und Klein

Responsive Webdesign mit Wordpress

Auch die vielen Smartphone- und Tablet-Nutzer wollen Blogs lesen. Für Wordpress kann man viele Design-Vorlagen anpassen, die das angenehmer machen.

Als Blogsoftware oder kleines Content-Management-System für Webseiten wird Wordpress viel genutzt. In der neuen Version ist das mitgelieferte Standard-Theme Twentytwelve „responsive“ geworden: Es passt sich automatisch der Bildschirmgröße an und zeigt Inhalte auch auf kleinen Bildschirmen leicht les- und navigierbar an. Auch viele andere Wordpress-Themes reagieren flexibel. Dafür werden oft Menüs oder andere Teile der Seite umplatziert oder umgestaltet. Twentytwelve verbirgt etwa auf kleinen Bildschirmen das Navigationsmenü hinter einer Schaltfläche, die es nur bei Bedarf einblendet.

Hintergründe zu Responsive Webdesign sind in c't 1/13 erklärt [1]. Dieser Artikel zeigt, wie Sie bestehende Themes mit flexiblem Design für Ihre Zwecke abwandeln können. Das erste Beispiel ist ein Child Theme für Twentytwelve, das zweite zeigt Ihnen, wie Sie aus der Theme-Vorlage Bones Ihr eigenes De-

sign entwickeln. Den Code sowie Download-Links zur erwähnten Software finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels.

Mit Twentytwelve zu arbeiten ist ein guter Start für Ihr Blog, da es die Funktionen von Wordpress voll ausschöpft. Für Fotoblogger ist besonders schön am Twentytwelve-Design, dass Bildergalerien auf kleinen Bildschirmen auch ansprechend angezeigt werden. Anders als manche andere mobile Designs verliert Twentytwelve seine Wiedererkennbarkeit durch wiederkehrende Gestaltungselemente nicht.

Man kann Bilder für Hintergrund und Header, Text- und Linkfarben sowie Spaltenanzahl und -platzierung über das Dashboard konfigurieren, ohne eine Zeile Code zu schreiben. Wenn Sie jedoch weitere Aspekte abändern wollen, legen Sie ein Child Theme an, damit Ihre Änderungen nicht beim nächsten Wordpress-Update überschrieben werden.

Erzeugen Sie dazu für Ihr Theme einen neuen Ordner in wp-content/themes. Mindestens muss darin die Datei style.css liegen, die am Dateianfang in einem Kommentar einen Verweis auf das Eltern-Theme Twentytwelve enthält:

```
/* Theme Name: Twenty thirteen
Template: twentytwelve */
```

Jetzt können Sie alle Verhaltensweisen des Eltern-Themes verändern, indem Sie dessen Dateien durch gleichnamige überlagern.

CSS-Helfer

Für die komfortable Erstellung von CSS-Dateien empfiehlt sich die Metasprache Sass [2]. Sie erleichtert die Arbeit dahingehend, dass man etwa Farben in Variablen definieren kann. Farben, Abstände oder Größen von Elementen legt man einmal für die Seite oder Teilbereiche fest und setzt sie dann mit Rechen-

operationen zueinander in Beziehung.

Sass- oder SCSS-Dateien werden zu CSS kompiliert. Dazu gibt es sowohl Kommandozeilen-tools als auch Programme mit grafischer Oberfläche. Für Windows können Sie Ruby mit dem Ruby Installer installieren oder Scout benutzen. Auf Mac- oder Linux-Rechnern installieren Sie das Sass-Gem und nutzen die Kommandozeile. Der Befehl

```
sass -watch sass/style.scss:style.css
```

sorgt dafür, dass Sass die Datei sass/style.scss beobachtet. Sobald Sie Änderungen speichern, kompiliert es sie neu und speichert das Ergebnis in style.css.

Unter Mac OS geht das noch etwas komfortabler mit der App CodeKit. Sie beherrscht neben anderen Web-Sprachen auch Sass und kann ebenfalls einen Ordner beobachten und geänderte Dateien automatisch übersetzen.

Für Änderungen an umfangreichem CSS hilft Sass, den dazu notwendigen Code zu strukturieren. Schreiben Sie die Dateien dafür etwa in einen Unterordner sass und kompilieren Sie sie dann in die Datei style.css im Theme-Ordner.

Den benötigten Template-Header im Blockkommentar schreiben Sie einfach in die Datei sass/style.scss, und auch der Import des Eltern-CSS kommt hier hinein. Beides landet nach dem Kompilieren dann später in style.css.

Das Beispiel verwendet eine Palette aus hellen und leuchtenden, aber auch dunklen Farben. Abwandlungen der Grundfarben erzeugt es mit Sass-Funktionen, beispielsweise durch Aufhellen mit `lighten($farbe, xx%)` oder Abdunkeln mit `darken($farbe, xx%)`. Wenn Sie weitere Umgestaltungen vornehmen möchten, können Sie sich auch mit den Entwicklertools Ihrer Browser den nötigen Code zusammensuchen und das so gefundene CSS kopieren. CSS-Syntax ist auch valide Sass-Syntax.

Wiederkehrende SCSS-Schnipsel schreiben Sie in eine Datei wie etwa sass/mixins.scss und legen andere Dateien nach Bedarf für Bildschirmgrößen oder bestimmte Bereiche der Seite an. Wenn Sie nur wenige Zeilen Code schreiben, können Sie das meiste auch direkt in style.scss einbauen. Farbvariablen und Wiederkehrendes schreiben Sie aber wie oben beschrieben in sass/mixins.scss,



Helle und dunkle Komplementärfarben bekommt das Child des Twentytwelve-Theme verordnet.

umso leichter fällt später das Umformen des vielleicht noch wachsenden Codes. Alle benötigten Dateien müssen dann in style.scss importiert werden – und zwar bevor andere Teile des Codes auf sie aufbauen. Die Mixins kommen also zuerst.

Haut und Knochen

Einen noch sanfteren Einstieg ins Responsive Webdesign finden Anfänger mit dem Theme-Baukasten Bones. Anders als Twentytwelve bringt es bereits Sass-Dateien mit. Es baut auf der Front-End-Blaupause HTML5 Boilerplate auf und kann damit nicht nur valides HTML5 ausliefern, sondern bietet auch älteren Browsern Fallback-Lösungen an.

Da das CSS aus den Sass-Dateien in library/scss generiert wird, lassen sich alle Styles der Seitenelemente zentral ändern. Was dabei herauskommt, lässt sich in wenigen Handgriffen zu einem Theme packen und so zur eigenen Website hochladen. Bones ist nicht dafür gedacht, mit Child Themes abgewandelt zu werden, sondern als Vorlage für eigene Themes. Kopieren Sie sich den Ordner einfach und ändern Sie alle Dateien beliebig ab.

Für verschiedene Teile der Seite verwendete Code-Schnipsel heißen Mixins. Sie sparen ständige Wiederholungen. So muss man dann im CSS-Dokument nicht Zeile für Zeile durchsuchen, um doch noch eine Referenz zu finden, die sich auf eine andere Eigenschaft bezieht. In der Datei library/scss/_mixins.css in Bones sind die wichtigsten Stellschrauben, die sich auf das Aussehen der Seite auswirken.

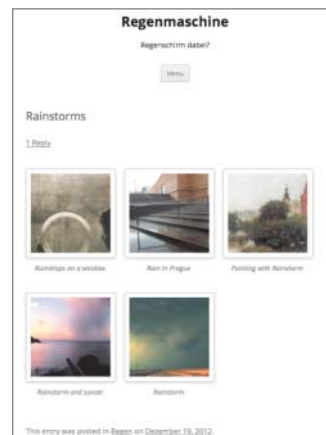
Farbenspiel

Dazu gehören vor allem die verwendeten Farben, die Typographie sowie die grafischen Gestaltungselemente. Änderungen hier genügen bereits, um Ihrem Blog ein ganz neues Gesicht zu geben. Trotzdem behalten Sie die Vorzüge eines auf Bildschirmgrößen reagierenden Designs bei. Vorschläge für Farbschemata finden Sie etwa auf Seiten wie Colourlovers oder Colorcombos, die gleich die zutreffenden Farbcodes liefern. Das folgende Beispiel bleibt bei Pink, wird aber farblich etwas dezenter, passt die Fonts an und lässt das Menü markanter hervortreten.

Für die Farben setzen Sie die Variablen ab Zeile 60 auf folgende Werte:

```
$black:    darken(#462D33, 20%);
$white:    #FFF2C1;
$bones-pink: #9B6D70;
$bones-blue: #3B4465;
$link-color: $bones-pink;
$link-hover: darken($link-color, 9%);
```

Eine gute Auswahl an Fonts kann eine Marke oder Ihren Stil unterstreichen. Wenn Sie erst einmal ausprobieren wollen, was zu



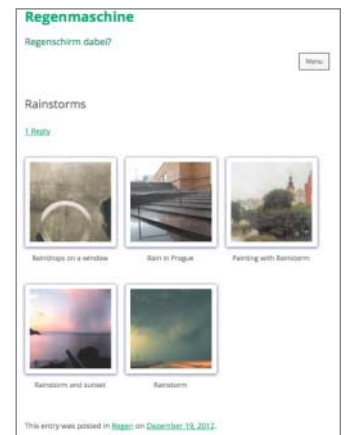
Nachher ist das Twentytwelve ein bisschen bunter, der Menü-Button etwas kantiger.

Ihrem Blog passt, schauen Sie sich bei den Webfonts von Google um. Fonts, die Sie dort sammeln, können Sie dann über die Schaltfläche „Use“ direkt von der Google-Website in Ihr Theme heben. Google erzeugt dazu HTML-Code, den Sie in die Datei header.php innerhalb der HTML-Tags <head></head> einbinden.

Das Beispiel verwendet die Fonts „Source Code Pro“ und „Libre Baskerville“. Nun müssen Sie noch in _mixins.scss die Fonts für die Variablen \$serif und sans-serif auf den gewählten Font umstellen, speichern und kompilieren. Im Browser sehen Sie nun, wie sich der Charakter Ihrer Seite ändert. Mit Fonts kann man Akzente setzen, sollte aber nicht zu viele mischen. Gute Lesbarkeit ist am wichtigsten.

Menüs hervorheben

Um die Menüs hervorzuheben, müssen Sie zwei Dateien be-



arbeiten, _base.scss und _768up.scss. In base.scss befinden sich alle Styles für mobile Geräte; diese werden von _768up für höhere Auflösungen überschrieben. Fügen Sie zunächst folgende Zeilen im Abschnitt „Navigation“ in _base.css ein:

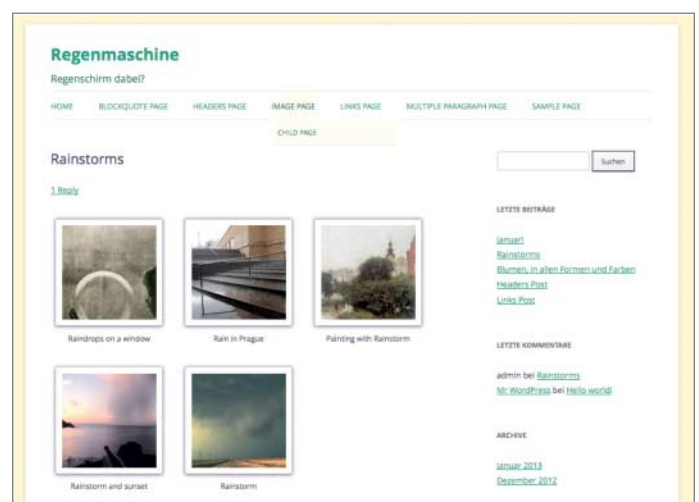
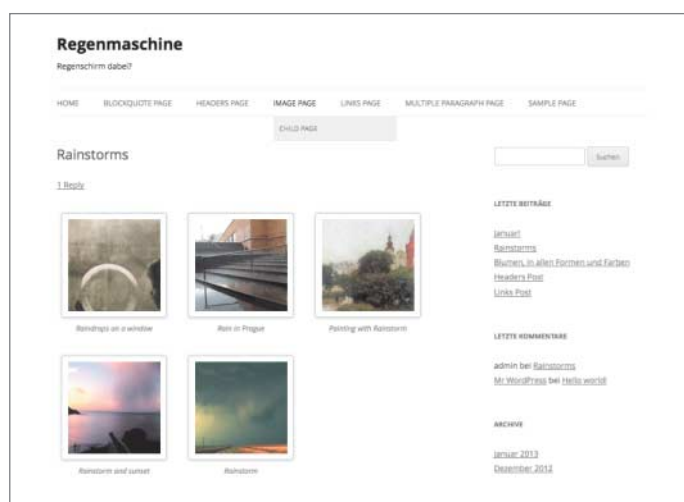
```
.top-nav {
  menu {
    background: $bones-pink;}}
```

Nun sollten Sie noch für .nav a:visited{} und .nav li{ a{} } den background: \$bones-pink und die Linkfarben für a auf Weiß setzen:

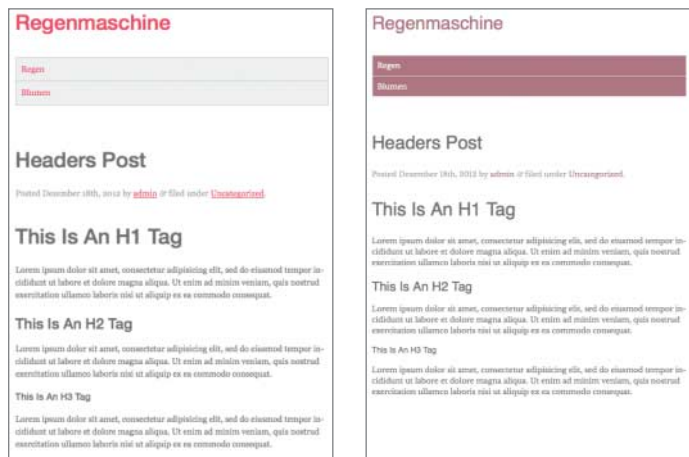
```
a {...} color: lighten($white, 15%);
```

Die Farben für die sonstigen Links finden Sie unter „Link Styles“. Vergewissern Sie sich hier, dass die Werte so aussehen:

```
a, a:visited {
  color: $bones-pink;
  &:hover, &:focus {
    color: $link-hover;}}
```



Etwas bunter lässt sich das Child Theme für Twentytwelve mit Hilfe von Farbvariablen in Sass gestalten.



Das Menü von Bones eignet sich für mobile Geräte nur, wenn es nicht zu viele Einträge hat.

In `_768up.scss` sind dann noch in den „Navigation Styles“ folgende Werte einzutragen.

```
.nav {
  background: $bones-pink;
  (...)}
```

Weiter unten tragen Sie in die List Items `li` für `a: hover` und `a: focus` noch einmal die gleiche Farbe ein, wenn Sie möchten, dass die Navigation einen durchgehenden pinkfarbenen Balken bekommen soll:

```
a {border-bottom: 0;
&:hover, &:focus {background: $bones-pink;}}
```

Das farblich markierte Menü ist Geschmackssache und wird auf mobilen Geräten bei vielen Menüeinträgen sehr gewaltig wirken. Denkbar wäre hier eine Abwandlung der Farbwerte in `_base.css` mit der Sass-Funktion `transparentize()` für mehr Transparenz. Weitere Einstellungen für

die verschiedenen Bildschirmauflösungen können Sie in den Dateien ändern, die nach der jeweiligen Auflösung benannt sind.

Damit Sie Ihr neues Theme komfortabel in Wordpress nutzen können, machen Sie einen Screenshot von Ihrer Seite und speichern ihn in der Datei `screenshot.png` im Theme-Verzeichnis. Passen Sie außerdem dort in der Datei `style.css` Name und Beschreibung an. Und für die User Ihrer Seite ersetzen Sie noch die Datei `favicon.ico` durch das gewünschte Icon. Das fertig kompilierte Theme können Sie nun auf den Webserver hochladen.

Nicht nur bunt

Bones bietet eine gute Grundlage für neue Themes, bei denen Sie beherrzt in die CSS-, aber auch in die PHP-Kiste des Templating greifen dürfen. Dabei müssen Sie keine Angst haben,

Neuerungen in Wordpress 3.5

In Version 3.5 von Wordpress haben die Entwickler vor allem an der Oberfläche gearbeitet. Fotoblogger und Gelegenheitsfotografen wird die neue Medienverwaltung freuen. Per Drag & Drop lädt man nun viele Medien auf einmal hoch. In den Listen lassen sich Metadaten eintragen oder ändern, ohne dass man die Ansicht wechseln muss. Insgesamt ist der Umgang mit Medien intuitiver geworden. Posts binden nun nicht nur Bilder ein, sondern bekommen Feature-Bilder, die von den Blog-Designs in Wordpress in unterschiedliche Ansichten der Seite einbezogen werden können. Mit `Shift+Ctrl+Klick` platziert man gleich mehrere Bilder aus der Mediathek-Ansicht in einem Post oder einer Seite. Wenn es doch eine Galerie sein soll, wählt man nach „Galerie erstellen“ alle Bilder aus, die in die Galerie sollen.

Wer eine ältere Wordpress-Version nutzt, hat vielleicht auf unterschiedliche Arten Bilder in

seine Posts eingebunden. Das Plug-in „Media Tools“ holt diese Bilder in die Mediendatenbank. Sie bleiben dabei dem jeweiligen Post erhalten. Nach Wunsch wird das jeweils erste eingebundene Bild automatisch zum Featurebild für den Artikel.

Menschen mit Sehbehinderungen hatten seit der Version 3.3 Probleme, die neuen Menüs zum Erstellen und Verwalten von Beiträgen zu benutzen, die nach dem Einloggen auf der Seite per JavaScript eingeblendet wurden. Mit 3.5 sollen die Screenreader auch mit diesen Menüs zurechtkommen. Allerdings berichten einige Nutzer in Blogs, dass sie nach Upgrades bereits bestehender Blogs dennoch nicht darauf zugreifen konnten. Mit dem Benutzen von Accessibility-Plug-ins soll das Problem jedoch leicht behebbar sein. Auch für Blogger mit Touchscreens sind Dashboard und Admin-Panel nun leichter zugänglich.

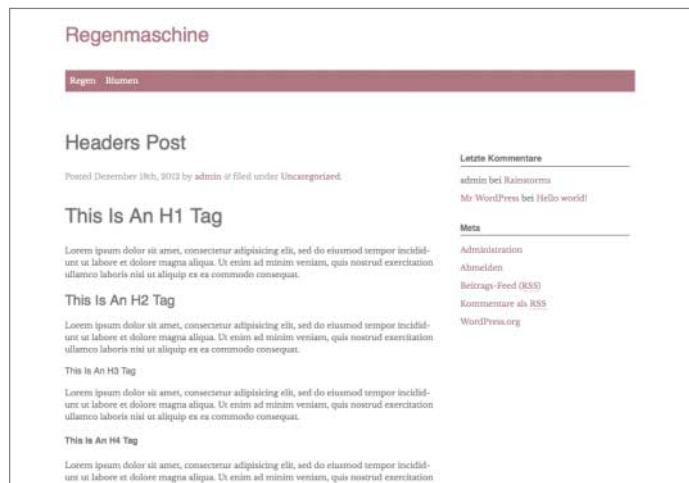
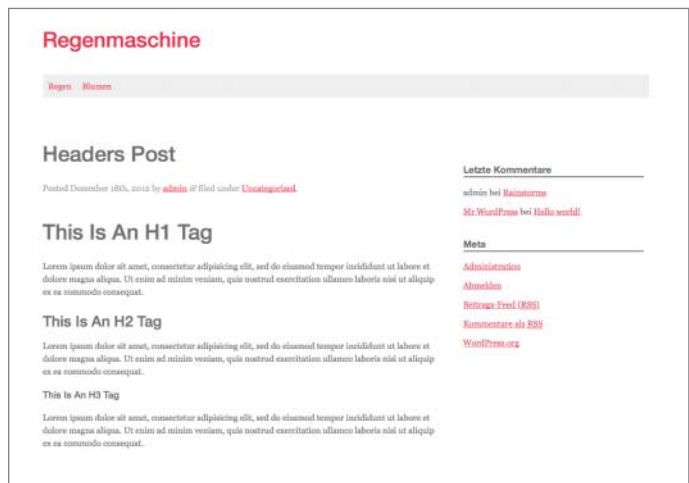
dass Ihr Theme überschrieben wird, Sie verpacken es ja einfach als Ihr eigenes.

Mit ein paar Veränderungen im Sass-Code und in den Templates kommen Sie leicht und schnell zu einem Ergebnis. Die Arbeit, das Design an verschiedene Bildschirmauflösungen und Gerätegrößen anzupassen, hat Ihnen Bones schon abgenommen. (rzl)

Literatur

- [1] Moritz Sauer, Ein Outfit für überall, Flexible Webdesigns mit dem Foundation CSS Framework, c't 1/13, S. 166
- [2] Ragni Serina Zlotos, Flexibel gestylt, Meta-CSS und Bootstrap machen Webseiten flexibel und mobil, c't 9/12, S. 164

www.ct.de/1303158



Vorher eher schrill, nachher eher markant: Bones gibt eine gute Grundlage, um ein flexibles Wordpress-Theme nach den eigenen Vorstellungen einzurichten.

ct

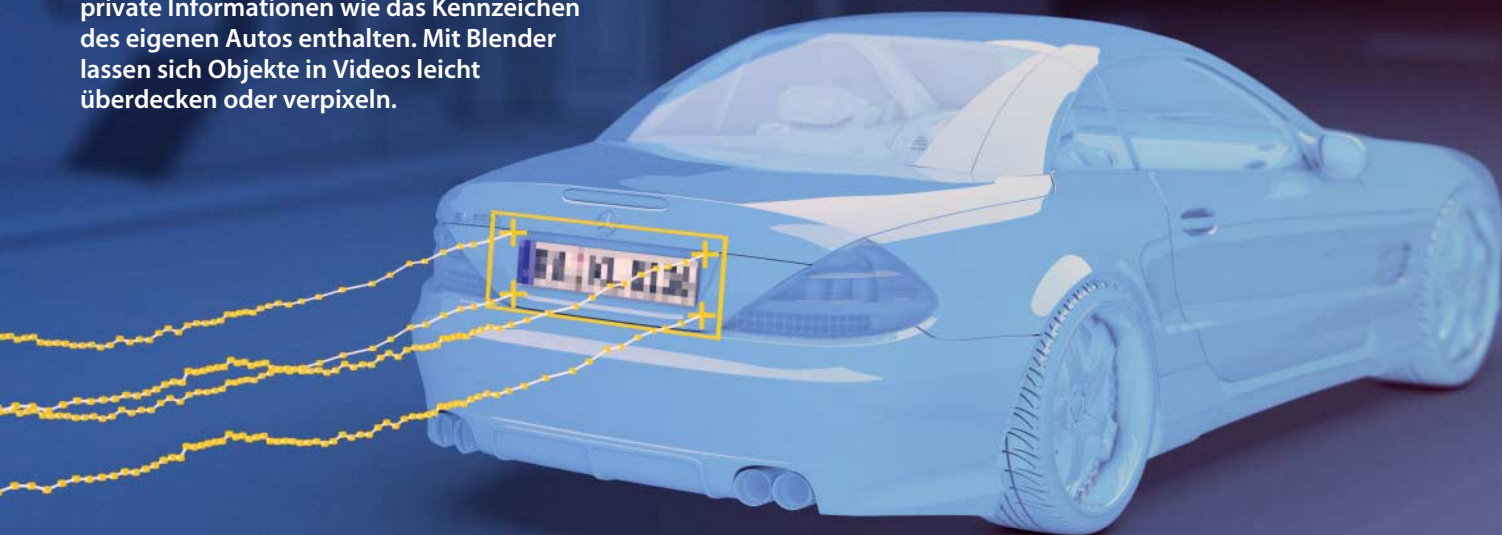
Anzeige

Gottfried Hofmann

Pixelfolge

Videos verpixeln mit Blender

Internet-Videos müssen nicht unnötig private Informationen wie das Kennzeichen des eigenen Autos enthalten. Mit Blender lassen sich Objekte in Videos leicht überdecken oder verpixeln.



Das Internet ist voll von privaten Filmaufnahmen von Ereignissen, die in der Öffentlichkeit aufgezeichnet wurden. Kommen dabei auch Fremde vor die Linse oder sind zum Beispiel Kennzeichen vorbeifahrender Autos zu erkennen, droht im Zweifel juristischer Ärger.

Hilfe kommt aus einer überraschenden Ecke: Das kostenlose 3D-Modellierungsprogramm Blender verpixelt Kennzeichen und Gesichter oder überlagert sie mit Grafiken und macht sie so unkenntlich. Dies gelingt dank dem integrierten Compositor sowie dem Motion Tracker, der seit der im Dezember 2011 veröffentlichten Version 2.61 zu Blender gehört und mit dem sich bewegte Objekte verfolgen lassen.

Die aktuelle Version von Blender finden Sie auf der Projekt-Homepage (siehe c't-Link) für Windows, Mac OS X und Linux zum Download. Linux-Anwender können Blender üblicherweise über die Paketverwaltung ihrer

Distribution installieren, bei Fedora 17 zum Beispiel finden Sie ausreichend aktuelle Blender-Pakete in den Repositories. Zum Nachvollziehen der Beispiele benötigen Sie mindestens die Version 2.64.

Nach dem Start von Blender wechseln Sie vom standardmäßig angezeigten 3D View Editor über das Drop-down-Menü in der linken unteren Ecke des Editors zum Movie Clip Editor. Anschließend laden Sie über den Knopf Open unten in der Menüleiste Ihren Film in den Editor. Als Beispiel haben wir die Vorbeifahrt zweier Autos gewählt, bei der die Kennzeichen und die Markenembleme verdeckt werden sollen. Sie können sich diesen Clip über den c't-Link herunterladen.

Per Voreinstellung wählt Blender nur die ersten 250 Frames eines Clips aus (hellgrauer Bereich im Timeline Editor). Um das gesamte Video zu erfassen, müssen Sie die End-Position in der

Menüzeile des Timeline Editor entsprechend vergrößern – entweder über die Pfeile im Feld oder durch die direkte Eingabe des Werts. Das Beispiel-Video hat eine Länge von 537 Frames oder gut 22 Sekunden.

Auch zum Abspielen des Videos verwenden Sie die entsprechenden Tasten aus der Menüzeile des Timeline Editor – allerdings müssen Sie zuvor noch festlegen, dass die Ausgabe auch in der Box des Movie Clip Editors erfolgt, indem Sie im Menü Playback zusätzlich „Clip Editors“ aktivieren. Alternativ können Sie die Wiedergabe in allen Editor-Boxen mit der Tastenkombination Alt+A starten.

Bildverfolgung

Um das Markenemblem und das Kennzeichen eines vorbeifahrenden Autos nicht in jedem Frame von Hand entfernen zu müssen, nutzen Sie Blenders Video Tracker. Dabei handelt es sich um

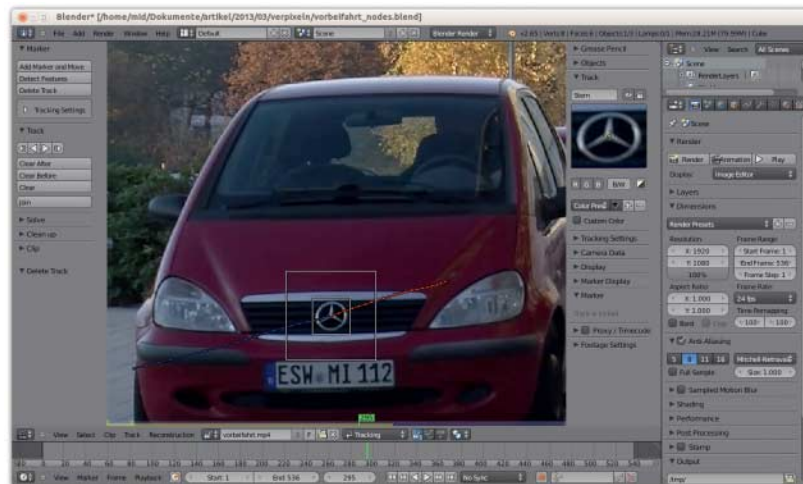
eine Mustererkennung, die versucht, einen in einem Frame markierten Bereich in anderen Frames wiederzufinden und so die Bewegung eines Objekts zu verfolgen. Bei einem vorbeifahrenden Auto sollten Sie sich daher das Frame suchen, in dem der zu maskierende Bereich – hier ein Mercedes-Stern – möglichst detailliert zu erkennen ist. Im Fall des Beispielvideos ist der Stern bei Frame 295 besonders gut zu sehen, kurz bevor das Auto an der Kamera vorbeifährt.

Deshalb springen Sie im Timeline Editor zu diesem Frame, wählen im Movie Clip Editor links oben die Funktion „Add Marker and Move“ und platzieren die Markierung, ein weißes Quadrat mit Punkt in der Mitte, möglichst exakt über der Mitte des Mercedes-Emblems. Dabei hilft Ihnen die Lupe in der Rubrik Track rechts im Movie Clip Editor. Standardmäßig erfasst der Tracker einen Bereich von 11 x 11 Pixel. Anpassen lässt sich dies rechts

im Movie Clip Editor unter der Rubrik Marker über „Pattern Area“. Der Bereich, in dem Blender das Objekt sucht („Search Area“), ist 61×61 Pixel groß, auch dies können Sie über Marker anpassen. Haben Sie Größe verändert, sollten Sie zusätzlich die Option Prepass einschalten – sie verbessert die Objektverfolgung. Wählen Sie die beiden Bereiche so groß, dass das Objekt möglichst vollständig erfasst ist und es sich zwischen mehreren Frames nicht aus der „Search Area“ herausbewegt. Das geht auch mit der Maus, indem Sie die Taste S drücken, während die Markierung ausgewählt ist (rechte Maustaste).

Der Clou ist, dass Blender das Tracking rückwärts wie vorwärts unterstützt, weshalb Sie innerhalb eines Videos immer die Stelle herausuchen, an der das zu verfolgende Objekt am besten zu erkennen ist, um es zu markieren und ab dort zu verfolgen. Kommt ein Objekt auf die Kamera zu oder entfernt es sich von ihr, verändert sich im Laufe des Clips seine Größe – deshalb sollen Sie beim Beispielvideo in der Rubrik „Track Settings“ rechts im Movie Clip Editor bei Match die Standardeinstellung Keyframe auf „Previous frame“ ändern. Das sorgt dafür, dass Blender nicht mehr das ursprüngliche Frame als Vergleich heranzieht, in dem die Markierung gesetzt wurde, sondern jeweils den vorher bearbeiteten, womit kleiner werdende Objekte recht zuverlässig verfolgt werden.

Nun starten Sie die Tracking-Funktion über das Menü Track im Movie Clip Editor. Indem Sie „Track Backwards“ auswählen, verfolgt Blender das Mercedes-Emblem Stück für Stück rückwärts im Video. Dabei zeigt Blen-



Die Tracking-Funktion des Movie Clip Editor verfolgt den Weg von Objekten wie dem Markenemblem eines Autos durch das Video hindurch. Der vergrößerte Bereich rechts oben im Editor erlaubt die exakte Platzierung einer Verfolgungsmarke.

der mit einer blauen und einer roten Linie den Weg des markierten Bereichs über die einzelnen Frames hinweg an.

Sollte das Tracking irgendwann abbrechen, weil die Mustererkennung versagt, so springen Sie mit dem Timeline Editor in den letzten Frame, in dem noch das Muster erkannt wurde, wählen mit der rechten Maustaste die Marke aus und drücken dann die Taste G – so können Sie die Marke wieder auf das Objekt schieben und anschließend das Tracking fortsetzen.

Ist der Tracker am Anfang des Beispielvideos angekommen, fehlt Ihnen noch der Weg des Mercedes-Sterns ab Frame 295 bis zum Ende des Videos. Deshalb klicken Sie im Timeline Editor in der Menüleiste auf das Feld mit der aktuellen Frame-Nummer 1, geben 295 als neuen Frame ein und sind nun wieder dort, wo das (Rückwärts-)Tracking begann. Nun wählen Sie noch „Track Forwards“ aus dem Menü Track und schließen so die Verfolgung des Markenemblems ab. Jetzt müssen Sie den so erzeugten Track, also den Weg des

Objekts durch das Video, nur noch benennen und am besten vor unbeabsichtigten Änderungen schützen – indem Sie rechts im Movie Clip Editor in der Rubrik Track im Eingabefeld einen Namen eingeben und anschließend auf das Schloss-Symbol rechts daneben klicken.

Abgedeckt

Um den Mercedes-Stern und damit etwaige Schleichwerbung aus dem Video zu entfernen, überdecken Sie ihn einfach mit einer Grafik – zum Beispiel mit einem Smiley. Dazu schalten Sie vom Movie Clip Editor auf den Node Editor um, indem Sie in der Hauptbox unten links auf das Filmklappen-Icon klicken.

Der Node Editor bietet Ihnen verschiedenste Bearbeitungsfunktionen in Form von Knoten mit Ein- und Ausgängen, die Sie einfach per Drag & Drop in einem Flussdiagramm miteinander kombinieren. So gibt es zum Beispiel Input-Knoten, die ein Video laden und es anderen Knoten bereitstellen, Bearbeitungsknoten, die mehrere Bilder kombinieren und natürlich Ausgabeknoten, die das Ergebnis anzeigen und speichern.

Im Node Editor, ein zunächst leerer Bereich, schalten Sie in der Menüleiste von der Shader-Ansicht auf die Compositing-Ansicht (Icon-Gruppe rechts des Menüpunkts Node), woraufhin in der Menüleiste neben „Use Nodes“ unter anderem auch Backdrop erscheint. Aktivieren Sie beide Optionen. Daraufhin erscheint im Node Editor ein schwarzes Quadrat im Hintergrund und es werden zwei neue Knoten, Render Layers und Com-

posite, als schwebende Fenster angezeigt.

Für die Videobearbeitung benötigen Sie den Render-Layers-Knoten nicht, Sie sollten ihn deshalb löschen. Der Composite-Knoten empfängt den fertigen Video-Clip, deshalb behalten Sie ihn. Zudem brauchen Sie einen Viewer-Knoten, damit Sie das Ergebnis während der Bearbeitung verfolgen können.

Um den Viewer-Knoten anzulegen, fahren Sie mit der Maus an eine freie Stelle im Node Editor und drücken Umschalt+A – aus dem Kontext-Menü zum Anlegen eines neuen Knotens wählen Sie in der Rubrik Output den Typ Viewer, woraufhin im Node Editor ein neues schwebendes Fenster mit dem Knoten und einer kleinen Vorschau erscheint.

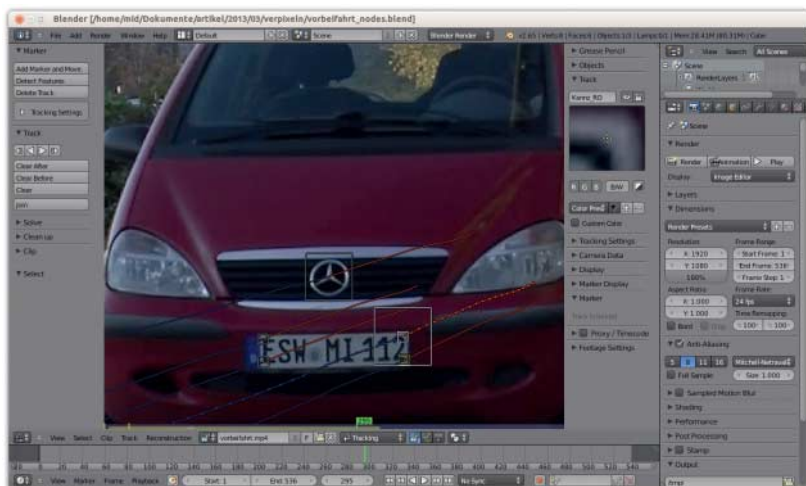
Als Nächstes benötigen Sie einen Eingabe-Knoten, der den Video-Clip einspeist – dazu fügen Sie einen Movie-Clip-Knoten aus der Rubrik Input hinzu. Über den Knopf Open im Movie-Clip-Knoten wählen Sie anschließend das Beispielvideo aus.

Damit das Video als Vorschau im Hintergrund angezeigt wird, verbinden Sie den Image-Ausgang auf der rechten Seite des Movie-Clip-Knotens mit dem Image-Eingang auf der linken Seite des Viewer-Knotens. Dazu ziehen Sie den Image-Ausgang des Movie-Clip-Knotens bei gedrückter Maustaste auf den Eingang des Viewer-Knotens. Das Trennen einer Verknüpfung erfolgt übrigens genau umgekehrt: Sie ziehen die Linie bei gedrückter Maustaste vom Eingang des Viewers weg.

Für den Smiley zum Verdecken des Mercedes-Sterns benötigen Sie einen weiteren Input-

Tastenkombinationen zum Tracking

Taste	Funktion
Strg+Klick	Marke hinzufügen
Rechtsklick	Marke auswählen
G (Grab)	ausgewählte Marke bewegen
S (Scale)	„Pattern Area“ und „Search Area“ skalieren
Strg+T (Track)	Track Forwards
Umschalt+Strg+T	Track Backwards
Alt+Cursor rechts	ein Frame vorwärts tracken
Alt+Cursor links	ein Frame rückwärts tracken
Umschalt+T	Track vor dem aktuellen Frame löschen
Alt+T	Track nach dem aktuellen Frame löschen
L (Lock)	zentriert die ausgewählte Marke während des Trackings
A (All)	alle Marken aus- oder abwählen
X oder Entf	löscht die ausgewählte Marke inklusive Track



Während für die Verfolgung des Markenemblems ein Marker ausreicht, benötigen Sie für das Kennzeichen gleich vier.

Knoten, diesmal vom Typ Image. Im Image-Knoten müssen Sie dann noch die Smiley-Grafik laden, Sie finden sie ebenfalls über den c't-Link. Um das Video und den Smiley zu kombinieren, fügen Sie einen AlphaOver-Knoten aus der Rubrik Color hinzu. Er besitzt zwei Image-Eingänge sowie einen Image-Ausgang und kombiniert das oben eingespeiste Bild mit dem unten eingespeisten. Die Deckkraft des unteren Bildes wird mit dem Faktor Fac festgelegt.

Damit der Smiley im Video auftaucht, lösen Sie zunächst die Verbindung zwischen dem Movie-Clip-Knoten und dem Viewer-Knoten. Dann verbinden Sie den Image-Ausgang des Movie-Clip-Knotens mit dem oberen Eingang des AlphaOver-Knotens, den Image-Ausgang des Image-Knotens mit dem Smiley mit dem unteren Eingang des AlphaOver-Knotens und schließlich noch den Image-Ausgang des AlphaOver-Knotens mit dem Image-Eingang des Viewer-Knotens. Ein Klick auf „Convert Pr“ im AlphaOver-Knoten sorgt außerdem dafür, dass der transparente Hintergrund des Smileys korrekt angezeigt wird.

Der Smiley ist jetzt zwar im Video zu sehen, steht jedoch unbeweglich in der Mitte des Bildes. Hier kommt der zuvor im Movie Clip Editor gespeicherte Track ins Spiel: Fügen Sie im Node Editor einen neuen Input-Knoten vom Typ „Track Position“ hinzu und wählen Sie abermals das Beispielvideo als Quelle. Unterhalb der Quelle müssen Sie noch Camera als Tracking-Objekt angeben und dann den zuvor benannten Track des Mercedes-Sterns auswählen. Damit stellt

der Track-Position-Knoten die X- und Y-Koordinaten des Mercedes-Sterns an seinen beiden Ausgängen bereit.

Um den Smiley analog zur Track-Position des Sterns im Bild zu verschieben, benötigen Sie einen Transform-Knoten aus der Rubrik Distort. Dieser erlaubt es Ihnen außerdem, die Größe des Smileys anzupassen. Trennen Sie zunächst die Verbindung zwischen dem Image- und dem AlphaOver-Knoten und verbinden Sie dann den Image-Knoten mit Image-Eingang des Transform-Knotens und den Ausgang des Transform-Knotens mit dem unteren Eingang des AlphaOver-Knotens. Jetzt beeinflusst der Transform-Knoten die Größe und die Position des Smileys. Damit sich der Smiley auch bewegt, verbinden Sie noch die X- und Y-Ausgänge des Track-Position-Kno-

tens mit den X- und Y-Eingängen des Transform-Knotens.

Das Ergebnis ist allerdings noch nicht zufriedenstellend: Der Smiley bewegt sich zwar, überlagert jedoch nicht das Markenemblem des Autos. Das liegt daran, dass sich die Track-Position aus dem Movie Clip Editor stets auf die linke untere Ecke des Videos bezieht – der Node-Editor hingegen verwendet die Bildmitte als Referenzpunkt. Die Lösung ist einfach: Sie müssen lediglich die Position der Bildmitte von den X- und Y-Koordinaten des Tracking-Position-Knotens abziehen. Bei einer Auflösung von 1920×1080 Pixeln wie in unserem Beispielvideo beträgt der Korrekturfaktor für X also -960 und für Y -540 .

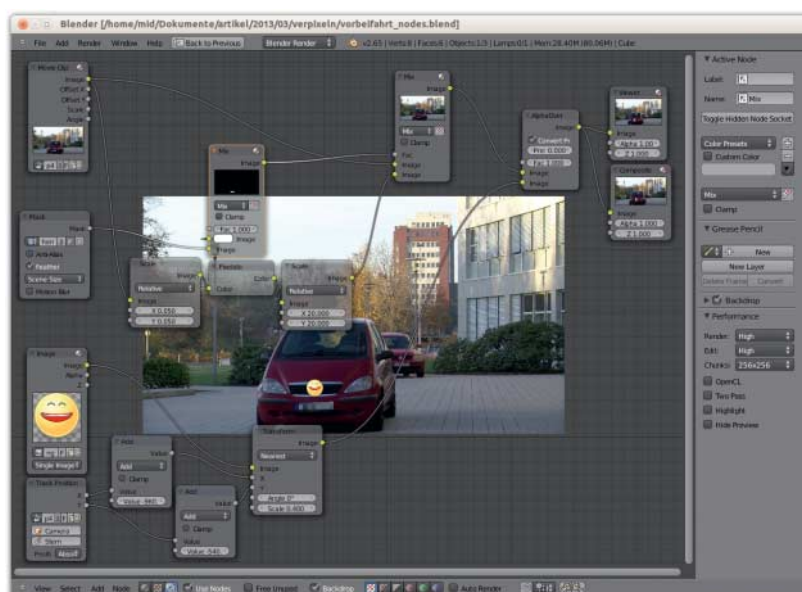
Für solche Zwecke gibt es in Blender in der Rubrik Converter den Knoten-Typ Math, mit denen Sie verschiedene Berech-

nungen anstellen oder Werte miteinander verknüpfen können. Um die Position des Smileys zu korrigieren, müssen Sie zwei Math-Knoten hinzufügen. Dann trennen Sie die Verbindungen zwischen dem Track-Position- und dem Transform-Knoten. Nun müssen Sie noch den X-Ausgang des Track-Position-Knotens mit dem oberen Value-Eingang des Math-Knotens und den Value-Ausgang des Math-Knotens mit dem X-Eingang des Transform-Knotens verbinden. Den Korrekturwert -960 tragen Sie im unteren Value-Feld des Math-Knotens ein. Mit dem Y-Ausgang verfahren Sie analog.

Kontrollieren Sie noch mit Hilfe des Timeline-Editors, dass der Smiley nun tatsächlich dem Weg des Mercedes-Sterns folgt, bis der Mercedes aus dem Bild herausfährt. Unschön ist, dass der Smiley über die gesamte Strecke gleich groß ist und somit am Anfang mehr als nur das Markenemblem verdeckt. Dies lässt sich mit Hilfe der Y-Koordinaten aus dem Track-Position-Knoten lösen, indem Sie die Y-Koordinaten mit einem Math-Knoten zum Beispiel mit dem Faktor $0,001$ multiplizieren, das Ergebnis mit einem zweiten Math-Knoten von dem Skalierungs-Faktor $0,4$ subtrahieren und das Ganze beim Scale-Eingang des Transform-Knotens einspeisen.

Kennzeichen verpixelt

Während Sie beim Markenemblem lediglich einen einzelnen Punkt verfolgen mussten, um



Die Linien zwischen den einzelnen Knoten im Node Editor zeigen anschaulich, wie die Daten von Blender verarbeitet und Bilder überlagert werden.

darüber eine Grafik zu legen, müssen Sie beim Verpixeln des Kennzeichens dessen vier Ecken tracken. Dazu wechseln Sie zunächst in den Movie Clip Editor zurück, fügen für jede Ecke des Kennzeichens einen Marker hinzu und lassen Blender den zugehörigen Track ermitteln.

Haben Sie alle vier Tracks für das Kennzeichen ermittelt, erstellen Sie eine Maske. Dazu schalten Sie im Movie Clip Editor in der Menüleiste vom Editier-Modus Tracking auf Mask um und legen mit dem Button rechts daneben eine neue Maske an. Setzen Sie nun mit Strg+Klick den ersten Punkt links oben am Nummernschild, daraufhin erscheinen rechts im Movie Clip Editor neue Funktionen – darunter „Active Point“, wo Sie die Option Handle auf Vector umstellen müssen. Zudem aktivieren Sie unter „Active Spline“ die Option Cyclic und setzen, wiederum mit Strg+Klick, die restlichen drei Punkte der Maske. Wichtig ist, dass Sie dabei gegen den Uhrzeigersinn arbeiten – so stellen Sie sicher, dass die Maske nach innen hin wirkt.

Nun verknüpfen Sie noch die vier Ecken der Maske mit den vier Markern, die den Weg des Nummernschilds im Video verfolgen. Dazu wählen Sie den Marker mit der rechten Maustaste aus, dann mit Umschalt+Klick den zugehörigen Punkt der Maske, anschließend rufen Sie im Menü Mask die Funktion „Make Parent“ auf.

Zurück im Node Editor fügen Sie einen neuen Input-Knoten vom Typ Mask hinzu. Zudem benötigen Sie einen Mix-Knoten (Rubrik Color), dessen zweiten Input-Eingang Sie mit der Maske verbinden. Das Ergebnis ist ein Bild mit schwarzem Hintergrund und weißem Kennzeichen-Bereich. Dieses Schwarzweiß-Bild kombinieren Sie mit einem weiteren Mix-Knoten, indem Sie den Image-Ausgang des ersten mit dem Fac-Eingang des zweiten verbinden.

Jetzt trennen Sie noch den Movie-Clip-Knoten und den Alpha-Over-Knoten und stellen stattdessen eine Verbindung zwischen dem Movie-Clip-Knoten und dem Image-Eingang des zweiten Mix-Knotens sowie zwischen dem Image-Ausgang des zweiten Mix-Knotens und dem Image-Eingang des AlphaOver-Knotens her – was dazu führt,

dass der Bereich des Kennzeichens weiß überlagert wird.

Um aus der weißen Fläche eine verpixelte Version des Videos zu machen, bedienen Sie sich eines Tricks: Sie verkleinern die Auflösung des Videos um den Faktor 20 und vergrößern es anschließend wieder um den gleichen Faktor – mit dem Ergebnis, dass Sie eine grob gerasterte Version des Videos mit der vollen Auflösung erhalten.

Dazu benötigen Sie hintereinander die Knoten Scale (Rubrik Distort) mit dem Faktor 0,05 für X und Y, Pixelate (Rubrik Filter) und noch einmal Scale mit dem Faktor 20 für X und Y. Das Ergebnis des zweiten Scale-Knotens führen Sie dem unteren Image-Eingang des zweiten Mix-Knotens zu – sodass nun nicht mehr mit weiß ersetzt wird, sondern mit dem grobpixeligen Ausschnitt des Videos.

Damit Sie das Ergebnis auch speichern können, müssen Sie noch den Ausgang des Alpha-Over-Knotens mit dem Eingang des Composite-Knotens verbinden. Anschließend geben Sie in der Werkzeugleiste rechts unten das Dateiformat und den Dateinamen an und lassen den verpixelten Film auf der Festplatte speichern. (mid)

www.ct.de/1303162

ct

Anzeige



Gernot Hillier, Dr. Wolfgang Mauerer

Linux durchleuchtet

Perf als Universalschnittstelle für Performance-Analysen unter Linux

Die Vermessung der Welt findet nicht nur in Büchern und Kinofilmen statt, sondern hat längst Einzug in die Softwaretechnik gehalten. Perf, das zusammen mit dem Linux-Kernel entwickelt wird, ist eine Kommandozentrale zur Abfrage und Analyse der vielfältigen Daten, die moderne Prozessoren zur Laufzeitanalyse von Software bereitstellen.

Die Idee, Programme und deren Performance-Probleme durch Messungen zu verstehen, ist nicht neu und wird in der Unix-Welt von zahllosen Tools unterstützt, die aber leider an manchen konzeptionellen Schwächen leiden: Die beobachtete Software wird verlangsamt, eine übergreifende Analyse von Userland- und Kernelcode ist unmöglich (von virtuellen Gästen und der darin laufenden Software gar nicht zu sprechen), und die De-

tailtiefe der Analyse ist beschränkt. Abhilfe schaffen eine wachsende Menge an Prozessormechanismen, die genaueste Daten über alle Aspekte des Systems liefern – praktischerweise auch noch ohne spürbare Leistungsverluste. Die Erfassung dieser Daten wird unter Linux durch das Tool Perf gesteuert, das zusammen mit dem Kernel entwickelt wird und nicht nur Kernelhackern und Systemingenieuren wichtige Einsichten vermittelt.

Profiling-Klassiker wie Gprof messen die Ausführungsdauer von Code auf der Ebene von Funktionen. Damit kann man zwar bereits gut bestimmen, in welchen Teilen des Programms die meiste Rechenleistung aufgewendet wird und wo sich Optimierungen besonders auszahlen. Allerdings müssen Compiler bereits zur Übersetzungszeit speziellen Instrumentierungs-Code einfügen, der Overhead bei der Ausführung erzeugt – die Messung modifiziert also das Messergebnis. Abgesehen davon erlaubt der Ansatz keine durchgängige Messung zwischen Benutzer- und Kernelcode und gibt auch keine weiteren Aufschlüsse, woher Performance-Engpässe stammen: Es ist beispielsweise schwierig, zwischen einem schlechten Algorithmus und einer schlechten Cache-Ausnutzung zu unterscheiden.

Die Prozessor-Hersteller versuchen, dieses Problem durch Performance Counter zu lösen – spezielle Zähler in der Performance Monitoring Unit (PMU) der CPU, die performance- und verhaltensrelevante Leistungsdaten ermitteln, die zur Analyse der Laufzeiteigenschaften von Programmen eingesetzt werden können. Da der Mechanismus direkt

in den CPUs verankert ist, braucht das vermessene Programm nicht modifiziert zu werden und arbeitet ohne Veränderung des Ablaufverhaltens.

Bausteine

Performance Counter in CPUs gibt es seit vielen Jahren, bei Intel angefangen mit dem Pentium P4, bei MIPS seit dem R10000. Verschiedene externe Versuche zur Unterstützung von PMUs in Linux wurden nie in den Kernel integriert; ein häufig genanntes Argument gegen die Aufnahme war deren recht direkter Export prozessorspezifischer Eigenheiten in den Userspace. Der Ende 2009 entwickelte Perf-Ansatz fordert hingegen kaum spezifische Kenntnis der verfügbaren Zähler und deren Eigenschaften, da er generische Messmöglichkeiten anbietet, die von Kernel-internen, prozessorspezifischen Treibern auf die Hardware-Details abgebildet werden. Dem Benutzer werden allgemeine Ereignisse wie die Anzahl verbrauchter CPU-Zyklen, Cache-Treffer oder falsche Sprungvorhersagen angeboten.

Die Abbildung zwischen generischen Ereignissen und spezifischen Details ist nicht immer leicht, schließlich unterscheiden sich die Gegebenheiten nicht nur zwischen Prozessorarchitekturen, sondern auch innerhalb einer Systemfamilie. In manchen Fällen ist die gewählte Abstraktion sogar eher hinderlich, wenn zum Beispiel unklar bleibt, auf welche Cache-Hierarchie sich angezeigte Zugriffe und Cache Misses beziehen; für solche Fälle erlaubt Perf aber auch spezifischere Angaben bis hin zur gewünschten Registernummer.

Auf anderen Systemen hat die Unterstützung der PMU eine deutlich längere Tradition: Solaris stellt über die Kernel-Schnittstelle `kpcp` und die darüberliegende Bibliothek `libkpcp` bereits seit 2004 entsprechende Analysemöglichkeiten bereit; seit 2009 ist die PMU-Unterstützung in DTrace integriert. FreeBSD wartet seit Version 6.0 von 2006 mit einem ähnlichen Konzept auf (`hwpmc` auf Kernelseite, `libpmc` zur Ansteuerung). Windows bringt keine Unterstützung für die PMU mit, hier springen die CPU-Hersteller mit eigenen Treibern und Tools ein. Insbesondere Intels VTune Amplifier setzt Maßstäbe in Sachen Funktionsumfang und Bedienbarkeit, AMDs CodeAnalyst ist nicht ganz so komfortabel. Beide Tools sind auch für Linux erhältlich, CodeAnalyst als Open Source, VTune lediglich für den nicht-kommerziellen Einsatz kostenlos. Beide sind natürlich auf die x86-Plattform beschränkt und funktionieren nur mit den jeweils eigenen Prozessoren optimal. Intel bringt für Linux komplett eigene Treiber mit, während AMD auf die Perf-Schnittstelle (oder das ältere OProfile) aufsetzen kann.

Die Messmöglichkeiten einer PMU sind natürlich unabhängig vom Mechanismus, der sie nach außen exportiert. Einige Beispiele für Intel-x86-CPU-s sind in der Tabelle auf dieser Seite aufgelistet; ausführliche Beschreibungen finden sich in den Referenzdokumentationen der Hersteller, beispiels-

Messereignisse bei Performance-Zählern

Intel-Bezeichnung	perf-Event	Beschreibung
CPU_CLK_UNHALTED.THREAD_P	cycles	CPU-Zyklen im nicht-angehaltenen Zustand
INST_RETIRED.ANY_P	instructions	Ausgeführte Instruktionen
LONGEST_LAT_CACHE.{REFERENCE,MISS}	cache-{references,misses}	Zugriff/Miss für Last-Level-Cache
BR_{INST,MISP}_RETIRED.ALL_BRANCHES	branch-{instructions,misses}	(Falsch vorhergesagter) Sprung ausgeführt
MEM_UOP_RETIRED.{LOADS,STORES}	L1-dcache-{loads,stores}	Schreib-/Lesezugriffe auf L1-Daten-Cache
L1D.REPLACEMENT	L1-dcache-load-misses	L1-Daten-Cache-Miss
L2_TRANS.L1D_WB	r10f0	Ivy Bridge: L1-Daten-Writebacks, die auf L2-Cache zugreifen
DTLB_LOAD_MISSES.PDE_MISS	r2008	Nehalem: Data TLB Demand Load-Miss, bei dem der untere Teil der linear-nach-physikalisch-Übersetzung fehlgeschlagen ist
SIMD_INT_128.PACKED_MPY	r112	Nehalem: Anzahl 128-Bit SIMD-Integer-Multiplikationen
UNC_L3_HITS.ANY	r308	Nehalem Uncore: Lese- und Schreibvorgänge auf L3-Cache
UNC_THERMAL_THROTTLED_TEMP.CORE_0	r180	Westmere Uncore: Anzahl der Zyklen, in denen Prozessor 0 aufgrund thermischer Überlast gedrosselt läuft

Einige Beispiele für Messereignisse bei Performance-Zählern – von nützlich bis exotisch. Uncore-Ereignisse treten nicht im Prozessorkern, sondern in Funktionseinheiten weiter außerhalb auf.

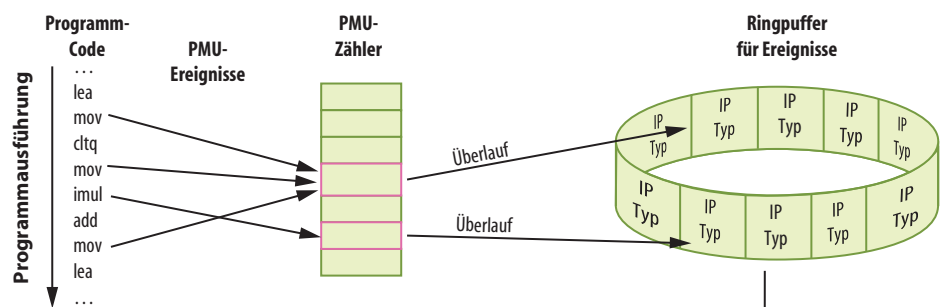
weise [1]. Neben Daten von allgemeinem Interesse produzieren Intel-CPU-s auch viele Messwerte, die nur mit tieferem Know-how über die Funktionsweise des Prozessors zu verstehen sind. Eine Übersicht über alle verfügbaren perf-Events gibt der Befehl `perf list` aus – eine vollständige Liste inklusive Tracepoints erhält man nur mit Root-Rechten.

Zusammenspiel

Die prinzipielle Funktionsweise von Performance-Zählern ist auf allen Prozessorarchitekturen gleich: Die CPU verwaltet Zähler-Register, die auf bestimmte Messereignisse programmiert werden können und deren Wert automatisch erhöht wird, wenn das Ereignis eintritt. Die Daten können in mehreren Betriebsmodi ausgewertet werden, besonders interessant ist aber unterbrechungs-gesteuertes Sampling: Erreicht ein Zähler einen eingestellten Maximalwert, wird er auf 0 zurückgesetzt und ein hoch priorisierter Interrupt ausgelöst, der im Kernel abgefangen wird und zum Aufruf eines Handlers führt, der den Ereignistyp zusammen mit dem ak-

tuellen Wert des Instruktionszeigers in einem Ringpuffer speichert. Dieser wird ins Userland eingeblendet und kann von dort analysiert werden: Durch Auswertung der Adressen kann man eine Verbindung zwischen gemessenen Ereignissen und einzelnen Assembler-Anweisungen herstellen. Die hardwaregestützte Analyse trumpft deshalb außer mit geringerem Overhead im Vergleich zu Software-Lösungen auch mit besserer Granularität auf, die nicht auf Funktionen beschränkt ist.

Durch Einstellen eines geeigneten Maximalwerts kann der Benutzer die gewünschte Genauigkeit exakt bestimmen: Ein niedriger Wert führt zu präziseren Ergebnissen durch häufigeres Sampling, aber auch zu häufigeren Interrupts und damit einer höheren Belastung des Systems. Meist ist vorab allerdings unklar, wie häufig ein Ereignis auftritt. Perf bietet hier eine praktische Hilfe an: das frequenzgesteuerte Sampling. In diesem Betriebsmodus passt Perf während der Messung den Zähler-Maximalwert laufend an, um eine vorgegebene Interrupt-Frequenz zu erreichen. Voreingestellt sind 4000 Hz, was



Messprinzip der PMU: Performance-relevante Ereignisse erhöhen den für diesen Ereignistyp zuständigen PMU-Zähler. Erreicht der Zähler einen festgelegten Wert, werden der Instruktionszeiger (IP) und andere Informationen wie der Ereignistyp in einem Ringpuffer gespeichert, der zur Analyse durch perf ins Userland eingeblendet wird.

Perf			Analyse
56,908315	task-clock	#	0,016 CPUs utilized
98	context-switches	#	0,002 M/sec
14	CPU-migrations	#	0,000 M/sec
812	page-faults	#	0,014 M/sec
107 337 682	cycles	#	1,886 GHz
138 845 666	instructions	#	1,29 insns per cycle
24 483 675	branches	#	430,230 M/sec
470 601	branch-misses	#	1,92 % of all branches

```
odi@HP-625: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Events: 8K cycles
7.83% libc-2.15.so [.] 0x91841
5.17% libgtk-3.0.so.0.400.2 [.] 0x149948
3.17% libpng12.so.0.46.0 [.] 0x10911
2.15% libz.so.1.2.3.4 [.] 0xe0c3
1.99% libglib-2.0.so.0.3200.3 [.] 0x80cef
1.89% dbus-daemon [.] 0x3276f
1.81% libglib-2.0.so.0.3200.3 [.] g variant_type_string_scan
1.52% libcairo.so.2.11000.2 [.] 0x124d1
1.41% [kernel] [k] unix_poll
1.34% libgio-2.0.so.0.3200.3 [.] 0xe80ec
1.16% perf 3.2.0-34 [.] 0x355c1
0.95% libglib-2.0.so.0.3200.3 [.] g hash_table_lookup
0.90% libsqlite3.so.0.8.6 [.] 0x51781
0.75% libgobject-2.0.so.0.3200.3 [.] 0x10f74
0.72% libgobject-2.0.so.0.3200.3 [.] g type_check_instance_is_a
0.69% perf 3.2.0-34 [.] memcpy
0.68% radeon_drv.so [.] 0xb68aa
0.68% libpthread-2.15.so [.] pthread_mutex_lock
0.62% [kernel] [k] _schedule
0.61% libc-2.15.so [.] malloc
0.60% libglib-2.0.so.0.3200.3 [.] g bit_unlock
0.60% [kernel] [k] raw_spin_unlock_irqrestore
no symbols found in /bin/dash, maybe install a debug package?
```

Der Befehl „perf top“ zeigt die Aktivitäten im Gesamtsystem sortiert nach Rechenzeit – hier der Unity-Desktop im Leerlauf.

nen zwischen den Ereignissen A und B sowie C und D messen, müssen die Messungen A und B ebenso wie C und D immer gemeinsam aktiv sein. Unterstützt der Prozessor nur drei simultane Messungen, wäre der eigentlich optimale Fahrplan, abwechselnd A/B/C, B/C/D oder eine andere Dreierkombination zu aktivieren, womit aber die gesuchten Korrelationen möglicherweise zerstört würden. Als Lösung bietet der Kernel Zählergruppen an, die spezifizieren, welche Zähler nur gleichzeitig aktiviert werden dürfen. Sind A und B sowie C und D in jeweils einer Gruppe zusammengefasst, kann der Kern sicherstellen, dass die Zähler nie separat voneinander eingesetzt werden.

Die Korrelation unterschiedlicher Hardware-Ereignisse kann oft schon zu interessanten Erkenntnissen führen, aber erst die Beziehung zu Entscheidungen und Ereignissen im Betriebssystem ergibt ein vollständiges Bild. Perf stellt daher neben den Hardware-Ereignissen auch eine große Anzahl von Software-Zählern aus dem Kernel bereit. Die Task Clock hält zum Beispiel fest, wie viel CPU-Zeit ein Prozess oder Thread verbraucht hat, und erlaubt damit die Einordnung, ob dessen CPU-Nutzung überhaupt für das Gesamtsystem relevant ist. Weitere interessante Beispiele sind diverse Scheduler-Ereignisse, ausgeführte System Calls, Page Faults oder Kontextwechsel. In den meisten Fällen macht sich Perf hier die Tracing-Infrastruktur des Kernels zunutze und stellt Zähler für alle im Kernel vorhandenen Tracepoints zur Verfügung.

Übersichtlich

Die Einführung der PMU-Unterstützung unter Linux wurde zuletzt dadurch verzögert, dass man sich lange nicht auf geeignete Schnittstellen für Anwendungen einigen konnte. Da der Kernel-Code zur Erfassung von PMU-Ereignissen und die Werkzeuge zu deren Analyse eng gekoppelt sind,

für die meisten Anwendungsfälle ein guter Kompromiss ist – mit der Option -F lässt sich ein anderer Zielwert vorgeben. Über die Option -c kann man aber auch den gewünschten Zähler-Maximalwert selbst angeben; die Perf-Autoren sprechen dann vom periodengesteuerten Sampling.

Da zwischen Zählerüberlauf und Abarbeitung des Interrupt-Handlers einige Zeit vergehen kann, sind die ermittelten Instruktionszeiger nicht immer ganz genau, sondern können auf Anweisungen zeigen, die ein Stück hinter der tatsächlichen Stelle liegen – bei der Interpretation von Daten kann das zu rauchenden Köpfen führen, insbesondere bei Programmsprüngen. Frische Hardware bietet bessere Betriebsmodi an, die diese Probleme vermeidet – PEBS bei Intel, IBS bei AMD. Beide Techniken unterstützt der Linux-Kernel leider erst seit kurzem und auch noch nicht vollständig.

Beschränkungen gibt es außerdem bei der Anzahl von Messungen, die eine CPU gleichzeitig durchführen kann, und bei der Kombinierbarkeit von Zählern und Ereignistypen: Intel-Prozessoren der Core-i7-Baureihe halten beispielsweise neben vier (im Falle des Betriebs ohne Hyperthreading sogar acht) allgemeinen Zählern, die frei programmiert werden können, auch drei fixe Zähler vor, die an ein bestimmtes Ereignis gebunden sind. Gegenüber den ersten Versuchen von Intel, die mit zwei Zählern auskommen mussten, ist dies zwar ein deutlicher Fortschritt, aber für komplexere Analysen nicht immer ausreichend. Sollen mehr Ereignisse gemessen werden, als Zähler verfügbar sind, bietet der Kernel an, durch periodische Umprogrammierung der Zähler zwischen den Ereignissen zu multiplexen. Die Resultate verlieren dadurch natürlich einiges an Determinismus und sind nur mehr stochastischer Natur, schließlich können interessante Ereignisse auch dann auftreten, wenn der betreffende Zähler gerade nicht aktiv ist. In der Praxis lässt sich dies durch hinreichend langes Messen kompensieren, man sollte sich der Problematik aber bewusst sein.

Messungen können nicht nur global für das gesamte System erfolgen, sondern auf

einzelne Tasks eingeschränkt werden. In Zusammenarbeit mit dem Scheduler müssen deshalb Zähler bei der Aktivierung und Deaktivierung einer Task ein- und ausgeschaltet werden, natürlich unter Berücksichtigung der Hardwareeinschränkungen. Außerdem ist es möglich, Messungen auf Kontrollgruppen einzuschränken, die mit dem cgroups-Mechanismus [2] definiert werden – Messungen werden nur dann aktiviert, wenn eine Task aus der Kontrollgruppe aktiv ist. Schließlich gibt es auch die Möglichkeit, Messungen auf Kernel-, Userland und Hypervisor-Aktivitäten einzuschränken, wofür zusätzliche Unterstützung seitens der Hardware vorhanden ist und kein weiterer kernelinterner Multiplexingmechanismus zum Einsatz kommt. Die Einschränkung auf spezifische CPUs anstelle einer systemweiten Messung ist eine beinahe selbstverständliche Übung, die ebenfalls von perf unterstützt wird.

Wenn unterschiedliche Messungen simultan ablaufen, erschwert dies die Zuteilung der PMU. Möchte man beispielsweise Korrelationen

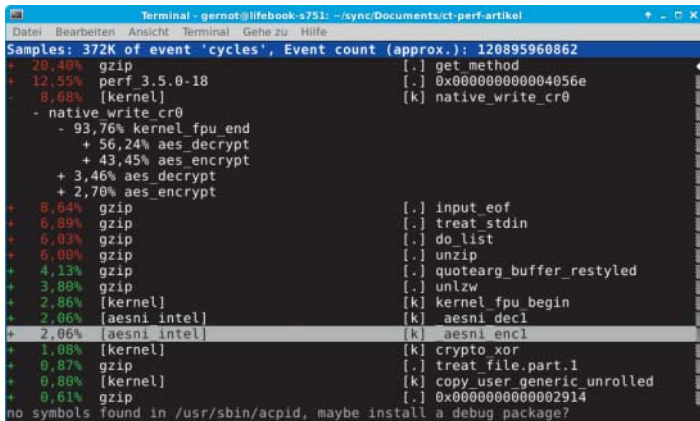
Debuginfo-Pakete

Um bei der Analyse kompilierter Programme oder Bibliotheken Beziehungen zum Quellcode herstellen zu können (beispielsweise aufgerufene Funktion, Variablen oder die zur aktuellen Assembler-Instruktion gehörende Quellcodezeile), sind verknüpfende Informationen erforderlich. Üblicherweise werden diese vom Compiler erzeugt, in der Binärdatei gespeichert und vom Debugger gelesen. Da solche Debug-Informationen jedoch oft ein Mehrfaches des eigentlichen Programms belegen, werden sie aus Platzgründen in nahezu allen Linux-Distributionen vor der Paketierung entfernt.

Seit einigen Jahren haben sich jedoch Debuginfo-Pakete etabliert, die diese Informationen in separaten Dateien unter /usr/lib/debug ablegen, wo Tools wie der GNU-

Debugger Gdb oder Perf sie nutzen können. Benötigt man die Debug-Informationen für eine bestimmte Binärdatei, so ist zunächst mit `dpkg -S` (Debian und Ubuntu) beziehungsweise `rpm -qf` (Suse, Red Hat) der zugehörige Paketname zu ermitteln. Ubuntu stellt Debuginfo-Pakete für häufig untersuchte Programme in den Standardquellen bereit, beispielsweise `firefox-dbg` für Firefox oder `libc-dbg` für die Glibc. Seltener benötigte Pakete sind auf `ddebs.ubuntu.com` erhältlich [6].

Unter Opensuse sind zusätzliche Paketquellen einzubinden, die sich in Yast in der Liste der Community-Repositories als „Haupt-Repository (DEBUG)“ und „Aktualisierungs-Repository (DEBUG)“ finden. Anschließend lässt sich beispielsweise das Paket `MozillaFirefox-debuginfo` installieren.



Der Callgraph zeigt, dass die Kernelfunktion `native_write_cr0`, die einige Last erzeugt, von den Encrypt- und Decrypt-Routinen des AES-Moduls aufgerufen wird.

Generell bietet der Kernel-Anteil oft interessante Einblicke. Um ein Gefühl zu bekommen, welchen CPU-Overhead Dateisystem-Verschlüsselung erzeugt, haben wir das Packen eines größeren Bzip2-Archivs auf der verschlüsselten Partition eines aktuellen Laptops mit Sandy Bridge Core i5 beobachtet und mit dem besagten zwei Jahre alten Core2 Duo verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass der neuere Laptop die AES-Hardwarebeschleunigung der CPU nutzte (in der Perf-Ausgabe ersichtlich durch Aktivität des Kernel-Moduls `aesni_intel`); dessen AES-Routinen (`aesni_dec1` und `aesni_enc1`) schienen nur etwa 1,5 Prozent der CPU-Last während des Packvorgangs zu verursachen. Der ältere Laptop erledigte die Verschlüsselung in Software (`aes_encrypt` und `aes_decrypt`) und belegte damit gut sechs Prozent der CPU.

Ein näherer Blick zeigt jedoch, dass man sich bei aller Freude über die neuen Einblicke nicht zu vorschnellen Schlüssen verleiten lassen darf. Eine zunächst unbeachtete Systembelastung im Bereich des FPU-Register-Handling (`native_write_cr0`, aufgerufen durch `kernel_fpu_end`) stellte sich durch weitere Untersuchung des Aufrufgraphen als Folge der AES-Hardwarebeschleunigung heraus. Berücksichtigt man diese Last ebenfalls, landet man in Summe bei rund fünf Prozent CPU-Anteil – kaum weniger als in der Konstellation mit Software-Kryptographie auf der alten Hardware.

Und tatsächlich: Vergleichsmessungen nach Entfernen des Moduls `aesni-intel` zeigten, dass auf diesem Rechner die Nutzung der AES-Hardwarebeschleunigung kontraproduktiv war und eine leicht erhöhte CPU-Last zur Folge hatte. Ob es sich hier nur um eine wenig optimale Implementierung im untersuchten Kernel 3.5 handelt oder die zusätzliche Komplexität beim FPU-Register-Handling die Vorteile der Hardwarebeschleunigung für diesen Anwendungsfall prinzipiell in Frage stellt, haben wir allerdings nicht näher untersucht.

Detailverliebt

Möchte man einzelne Anwendungen näher unter die Lupe nehmen, erlauben neben den CPU-Zyklen weitere Events interessante Rückschlüsse. Ein erstes Stimmungsbild aus der Auswertung diverser Events liefert

`perf stat Programm`

Der Befehl gibt die Gesamtzahl verschiedener Events während des Programmablaufs aus. Hier ein kleines Beispiel für ein unge-schickt programmiertes Code-Fragment:

```
int main()
{
    int arr[1000][1000];
    int i=0, j=0, k=0;
    for (k=0; k<100; k++)
        for (i=0; i<1000; i++)
            for (j=0; j<1000; j++)
                arr[j][i]*=2;
}
```

gingen die Perf-Maintainer einen Schritt weiter und stellten zusammen mit dem Kernel-code gleich die passende Anwendung bereit. Auch wenn deren Oberfläche noch an einigen Stellen Wünsche offen lässt, werden damit doch fortgeschrittene Analysefähigkeiten von Linux schnell und einfach zugänglich.

Baut man den Kernel selbst, genügt ein zusätzliches `make` im Unterverzeichnis `tools/perf`, um das zur Kernelversion passende Tool zu erhalten. Ebenso einfach klappt dies bei einem vom Distributor bereitgestellten Kernel – Perf ist üblicherweise in den Standardquellen zur Installation verfügbar. Bei OpenSuse wird einfach das gleichnamige Paket installiert, unter Ubuntu steckt Perf in den `linux-tools`.

Der schnellste Weg, Perf nach der Installation nutzbringend einzusetzen, ist der Aufruf von `perf top`

Analog zu `top` werden die laufenden Aktivitäten im Gesamtsystem geordnet nach Rechenzeit dargestellt, allerdings nicht auf der Ebene von Prozessen, sondern von Funktionen – inklusive Kernel-Funktionen. Für diesen tief greifenden Einblick sind allerdings `root`-Rechte erforderlich – oder Einstellungen im `Sysfs`, die normalen Usern den Zugriff gestatten. Welche Einstellungen genau fehlen, teilt Perf beim Start gegebenenfalls mit.

Die Übersicht ist zunächst jedoch etwas ernüchternd – an vielen Stellen erscheinen nichtssagende Speicheradressen statt Funktionsnamen. Erst nach manueller Installation der zugehörigen Debug-Pakete (siehe Kasten auf Seite 168) lässt sich live beobachten, welche Funktionen in welchen Prozessen, Bibliotheken oder dem Kernel gerade die meiste Rechenzeit beanspruchen und damit aussichtsreiche Optimierungskandidaten sind. Wie bei jeder anderen Statistik auch darf man bei Perf aber nie den Bezugsrahmen aus den Augen verlieren. Startet man `perf top` ohne weitere Parameter, sind dies aktive CPU-Zyklen, und die Funktionen werden nach Anzahl der genutzten Zyklen sortiert. Ist die CPU nur zu 10 Prozent ausgelastet, relativiert sich die Anzeige: Eine Funktion, der Perf 70 Prozent der aktiven CPU-Zyklen zuordnet, erzeugt tatsächlich nur 7 Prozent CPU-Last.

Wählt man mit der Cursor-rechts-Taste eine einzelne Zeile der Anzeige aus, so zeigt Perf in einem Menü, zu welchem Prozess die Funktion gehört, und bietet an, die Anzeige auf diesen Prozess, die Bibliothek oder nur die Kernel-Anteile zu beschränken. Damit engt sich auch der Bezugsrahmen wieder ein – eine Angabe von 20 Prozent bedeutet jetzt, dass diese Funktion 20 Prozent der von diesem Prozess (oder dem gewählten Filterkriterium) genutzten CPU-Zyklen benötigt.

Damit lässt sich beispielsweise schnell bestätigen, dass bei Firefox die JavaScript-Performance (`js::Interpret` in `libxul.so`) ein entscheidender Faktor ist. Erstaunlicher war die Erkenntnis, dass Thunderbird 16 bei normaler Benutzung auf einem zwei Jahre alten Wolf-dale Core2 Duo des Autors die CPU zu mehr als fünf Prozent mit der Synchronisation seiner 28 Threads (`pthread_mutex_lock`) beschäftigte – weniger könnte hier eventuell mehr sein ...

Verschachtelt

Ein weiteres interessantes Feature erschließt sich erst bei der Lektüre der `man`-Page, erreichbar über `perf help top`: die Erfassung von Aufrufgraphen (Callgraphs). Startet man `perf top -G`, wird bei jedem Ereignis nicht nur die aktuelle Instruktion, sondern auch die Aufruf-historie erfasst. Im Frontend lässt sich nun jede Zeile durch Anwählen aufklappen und die rufende Funktion anzeigen. Wie üblich beziehen sich die nun erscheinenden Prozentangaben wieder relativ auf das übergeordnete Ereignis. Ein + vor einem Eintrag bedeutet, dass sich dieser weiter aufklappen lässt.

Verfolgt man die Kette bis zum Ende, lassen sich damit zum Beispiel nichtssagende Kernelfunktionen einer verständlichen Ursache zuordnen, etwa einer Treiberaktivität (`ath9k_hw_wait` deutet auf Aktivitäten des WLAN-Treibers hin) oder einem Systemaufruf (`sys_read` setzt einen Aufruf von `read` im Userspace-Programm um). Prinzipiell funktionieren Aufrufgraphen übrigens sowohl bei Kernel- als auch bei Userspace-Tasks – bei letzteren allerdings nur, wenn man einen aktuellen Kernel ab 3.6 mit der zugehörigen Perf-Version verwendet oder die Programme selbst entweder ohne Optimierung oder mit der Option `-fno-omit-frame-pointer` kompiliert hat.

Kompiliert man das Programm und lässt es mit vorangestelltem `perf stat` laufen, so verraten die Perf-Ausgaben in der rechten Spalte recht schnell, dass das System hier ungünstig genutzt wird:

```
Performance counter stats:
812.493746 task-clock      # 0.997 CPUs utilized
2525408097 cycles         # 3.108 GHz
1802019443 instructions   # 0.71 insns per cycle
108390 branch-misses     # 0.11% of all branches
```

Eine CPU wird zwar praktisch vollständig belegt („0.997 CPUs utilized“) und auf Maximum getaktet („3.108 GHz“), aber dennoch wird nur eine Effizienz von 0,71 Befehlen pro CPU-Zyklus erreicht – verdächtig wenig für einfache Matrix-Berechnungen auf einer heutigen CPU-Architektur.

Zum Verständnis der Ursache helfen die Zahlen allerdings zunächst nicht – so ist die Fehlerrate der Sprungvorhersage von 0,11 Prozent erfreulich niedrig. Erst ein Blick in die von Perf unterstützten Events mittels `perf list` fördert zutage, dass `perf` eine Menge weiterer Statistiken beherrscht, die in der Standardausgabe fehlen. Die wesentliche Erkenntnis liefert dann die Cache-Statistik mittels

```
perf stat -e cache-references,cache-misses
```

Bei über drei Millionen Cache Misses (70 Prozent der Zugriffe) liegt hier wohl bei den Speicherzugriffen einiges im Argen.

Hat man ein relevantes Kriterium wie hier die Cache Misses identifiziert, so eignet sich die Aufzeichnungsfunktion von Perf gut für eine nähere Analyse (weitere Parameter in [3]):

```
perf record -e cache-misses Programm
perf report
```

Man findet sich in der bekannten Perf-Oberfläche wieder, diesmal allerdings mit statischen Daten, sodass man in Ruhe die Einträge untersuchen kann. Hat man eine interessante Funktion identifiziert und mit „Cursor rechts“ ausgewählt (im Beispiel natürlich `main`), erlaubt die angebotene Annotate-Funktion eine eingehendere Analyse auf Quellcode- und Assembler-Ebene. Hier wird der Anteil jeder Assembler-Anweisung an

```
main
    for (count=0; count<100; count++)
    movl $0x0, -0x3d0908(%rbp)
    jmpq ce
    for (i=0; i<1000; i++)
    42: movl $0x0, -0x3d0910(%rbp)
    jmp bb
    for (j=0; j<1000; j++) {
    4e: movl $0x0, -0x3d090c(%rbp)
    jmp a8
    arr[j][i]=2;
    5a: mov -0x3d0910(%rbp),%eax
    cltq
    mov -0x3d090c(%rbp),%edx
    movslq %edx,%rdx
    imul $0x3e8,%rdx,%rdx
    add %rdx,%rax
    mov -0x3d0900(%rbp,%rax,4),%eax
    81,56 leaq (%rax,%rax,1),%edx
    4,55 mov -0x3d0910(%rbp),%eax
    0,13 cltq
Press 'h' for help on key bindings
```

Cache-Effizienz sichtbar gemacht: Bis auf die Instruktionsebene lässt sich verfolgen, wo ungünstige Speicherzugriffe auftreten. Leider stimmt die Zuordnung nicht immer exakt – so stammen die Cache-Misses hier vom `mov`, nicht wie angezeigt von der Adressrechnung in `leaq`.

den untersuchten Gesamt-Events angezeigt; Hotspots sind zur leichten Übersicht gleich farbig markiert. Hat man das Beispielprogramm mit Debug-Symbolen gebaut (`gcc -g`), so sollten in der Ausgabe auch die jeweiligen Quellcode-Zeilen ersichtlich sein.

Mit einigen Assembler-Grundkenntnissen lässt sich das Problem nun auf den lesenden Array-Speicherzugriff zurückführen; und spätestens jetzt sollte auffallen, dass die vertauschten Zeilen- und Spaltenindizes zu verstreuten RAM-Zugriffen führen, die die Cache-Logik vor massive Probleme stellen. Korrigiert man die kleine Ursache durch Vertauschen der Indizes, sind eine auf 20 Prozent gesunkene Fehlerrate beim Cache-Zugriff, 1,8 Instruktionen pro CPU-Zyklus und damit letztendlich eine 2,5-fach schnellere Ausführung der Schleife der Lohn der Mühe. Ein eindrucksvolles Beispiel aus der Entwicklerpraxis ist die Optimierung von zentralen Funktionen der Quellcode-Verwaltung Git mit Perf [4].

Speicher-affin

Auf größeren Systemen mit mehr als einem CPU-Sockel hat neben guter Cache-Nutzung auch die Speicheraffinität einen entscheidenden Einfluss auf die Performance CPU-lastiger Prozesse. Spätestens seit der Integration des

Speicherinterfaces in aktuelle CPUs ist es zum Normalfall geworden, dass das physikalische RAM aufgeteilt wird und jeder CPU-Sockel einen Teil davon verwaltet. Zugriffe auf das RAM einer anderen CPU sind zwar jederzeit möglich, aber durch den nötigen Kommunikations-Overhead deutlich langsamer als der Zugriff auf das lokale RAM (Non-Uniform Memory Access, NUMA). Aktuelle Linux-Kernel sind sich dieser Tatsache bewusst und versuchen, laufende Prozesse möglichst auf demselben Knoten wie ihre Daten zu halten.

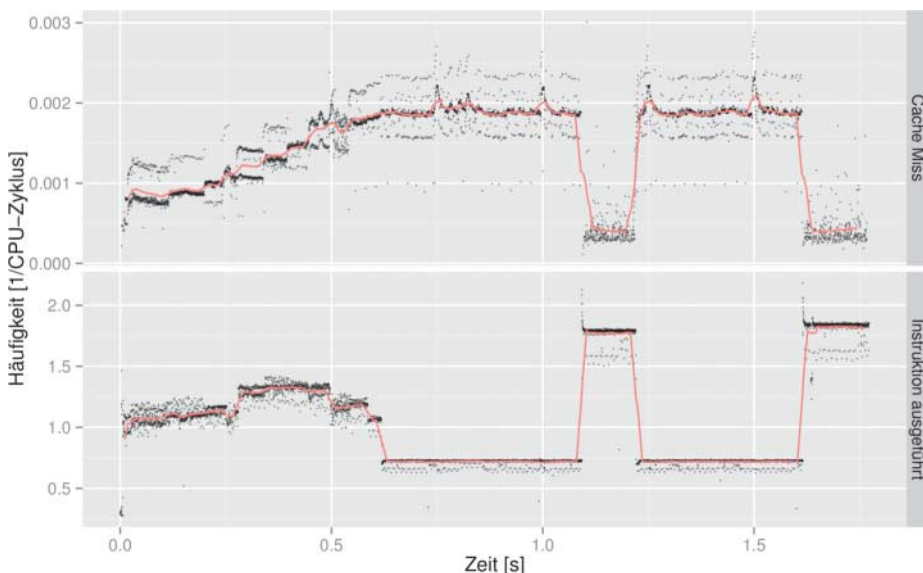
Wird der Scheduler aber gezwungen, einen Prozess auf eine „ungünstige“ CPU zu verschieben, zum Beispiel weil der Benutzer mittels `taskset` einen neuen Prozess auf die ursprüngliche CPU zwingt, so verbleiben die Prozesse auf der ungünstigen CPU – derzeit holt der Kernel den Prozess nicht mehr zurück, selbst wenn die ursprüngliche CPU wieder frei ist. Dies kann gerade für lang laufende Prozesse ein großes Problem darstellen und lässt sich in aktuellen Linux-Versionen nur durch geschickte manuelle CPU-Zuteilung dauerhaft vermeiden.

Passende Ereigniszähler für Speicherzugriffe außerhalb des eigenen „Node“ machen auch dieses Problem gut sichtbar. Gut zum Testen geeignet ist hier der speicherlastige Stream-Benchmark [5]:

```
perf stat -e instructions,cycles,node-loads,node-load-7
misses ./stream
```

```
Performance counter stats for './stream':
89191405934 instructions # 1.84 insns per cycle
48397141107 cycles
217242017 node-loads
161866 node-misses
```

Wiederholt man die Messung, startet aber parallel auf allen Cores der von Stream genutzten CPU mittels `taskset` einen anderen Prozess,



Die Analyse der exportierten Perf-Rohdaten mit R zeigt hier, dass Programmteile mit einer hohen Cache-Fehlerrate mit einer niedrigen Durchsatzrate an Instruktionen einhergehen.



In Timecharts stellt Perf die Aktivitäten im System über die Zeit dar, hier den Start von Firefox auf einem Quadcore. Das Diagramm zeigt, wie Firefox zwischen den Cores wandert, wie die CPUs zwischen aktiv und schlafend (C4) wechseln und mit welchen Frequenzen sie getaktet sind (gelbe Linie).

so sieht man schnell, wie die Effizienz in Instruktionen pro CPU-Zyklus parallel zur deutlich gestiegenen Anzahl von Node-misses sinkt:

```
Performance counter stats for './stream':
76520845328 instructions # 1.54 insns per cycle
49529017147 cycles
248787887 node-loads
132056800 node-misses
```

Bunt

Mit den von Perf gewonnen Daten lassen sich nicht nur kumulative Statistiken auf Funktions- oder Instruktionsebene erstellen, sondern es lässt sich auch das zeitliche Verhalten von Programmen beobachten. Der Befehl

```
perf timechart
```

erzeugt eine detaillierte Grafik der Aktivitäten im Gesamtsystem mit Auslastung, Schlafmodi und Frequenzverlauf jeder einzelnen CPU und der Aktivität jedes Prozesses. Das klingt nicht nur erschlagend, die von Perf erstellten SVG-Bilder sind es auch – sowohl für den Betrachter als auch für gängige SVG-Tools. Die Timecharts zeigen daher derzeit

eher, wohin die Reise mit Perf gehen kann. Zur praktischen Nutzung ist eher die Extraktion der Rohdaten mittels

```
perf report -I -D
```

nützlich. Die Verarbeitung der einzelnen Samples (PERF_RECORD_SAMPLE) kann dann mit üblichen Tools wie gnuplot oder R erfolgen. Die einzelnen Samples haben folgendes Format:

```
# event : name = cache-misses, type = 0, config = 0x3 ...
22110000569 0x2dc0 [0x28]: PERF_RECORD_SAMPLE(IP, 2):
23052/23052: 0x40055c period: 944 addr: 0
```

Wichtig für eigene Analysen sind die Zeitmarkierung in Mikrosekunden am Anfang der Zeile, Prozess- und Thread-ID (im Beispiel beide 23052), der dahinter folgende Instruktion Pointer sowie der Wert des Ereigniszählers (hier 944).

Ambitioniert

Mit den angesprochenen Szenarien sind die Möglichkeiten von Perf noch lange nicht ausgereizt. Die Liste der untersuchbaren Ereignisse ist umfangreich und umfasst Instru-

mentierungen diverser Kernel-Subsysteme wie SCSI, Netzwerk und der Virtualisierungen KVM oder Xen. Und wem das noch nicht reicht, der kann mit Kernel- und Userspace-Probes mit aktuellen Kernelversion ab 3.6 beliebige weitere Instrumentierungen dynamisch hinzufügen.

Über die reine Event-Betrachtung hinaus sind die Perf-Autoren bestrebt, eine allgemeine Schnittstelle für Performance-Analysen unter Linux zu etablieren; so bietet Perf bereits Modi zur Untersuchung des Scheduling-Verhaltens, von Locking-Problemen oder kleine Benchmarks – und für Bastler ist sogar eine Scripting-Schnittstelle in Python und Perl eingebaut. Auch wenn das Kommandozeilenwerkzeug an manchen Stellen noch etwas spröde wirkt, ist bereits zu erkennen, dass hier ein vielseitiges und nützliches Werkzeug entsteht. Und da hier viel im Fluss ist, lohnt es sich stets, die jüngste Kernelversion auszuprobieren, wenn etwas nicht wie erwartet funktioniert. (odi)

Dr. Wolfgang Mauerer und Gernot Hillier arbeiten im Embedded-Linux Kompetenzzentrum in der Siemens AG, Corporate Technology.

perf report				
cycles	cache-references	cache-misses		
Overhead (%)	Command	Shared Object	Symbol	
21,54	sleep	[kernel.kallsyms]	[k]	filemap_fault
12,17	swapper	[kernel.kallsyms]	[k]	calc_global_load
10,38	swapper	[kernel.kallsyms]	[k]	cpuidle_idle_call
7,73	ksoftirqd/3	[kernel.kallsyms]	[k]	update_shares
6,36	swapper	[kernel.kallsyms]	[k]	intel_idle
3,82	sleep	[kernel.kallsyms]	[k]	clear_page
3,15	Xorg	[kernel.kallsyms]	[k]	_switch_to
3,15	Xorg	[i915]	[k]	i915_gem_object_move_to_active
2,59	gvfs-afc-volume	[kernel.kallsyms]	[k]	_schedule
2,59	Xorg	libdrm_intel.so.1.0.0	[.]	0x00000000000007c93
2,59	Xorg	[kernel.kallsyms]	[k]	unix_poll
2,13	Xorg	libc-2.15.so	[.]	_int_free
2,13	Xorg	Xorg	[.]	xf86Wakeup
1,84	rtx-polling	[kernel.kallsyms]	[k]	mutex_lock
1,62	Xorg	libc-2.15.so	[.]	clock_gettime
1,62	Xorg	[kernel.kallsyms]	[k]	_ticket_spin_lock

Die Perf-Entwickler arbeiten an einem grafischen Gtk-Frontend, allerdings ist dessen Funktionsumfang noch sehr eingeschränkt. Die Version aus Linux 3.6.9 unterstützt nur die reine Anzeige von Funktionsstatistiken.

Literatur

- [1] Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual Volume 3B, <http://download.intel.com/products/processor/manual/253669.pdf>
- [2] Thorsten Leemhuis, Verkehrslenkung, Ressourcen-Management mit Control Groups, c't 8/11, S. 194
- [3] Linux kernel profiling with perf, <https://perf.wiki.kernel.org/index.php/Tutorial>
- [4] git gc: Speed it up by 18% via faster hash comparisons, <http://thread.gmane.org/gmane.comp.version-control.git/172286>
- [5] STREAM: Sustainable Memory Bandwidth in High Performance Computers, <http://www.cs.virginia.edu/stream/>
- [6] Debugging-Pakete nachinstallieren: https://wiki.ubuntu.com/DebuggingProgramCrash#Debug_Symbol_Packages





Oliver Lau

Mikro-Mosaik

Qt-Anwendungen skripten

Wenn man eine Qt-Anwendung nicht weiter mit Eingabefeldern, Schiebern und Auswahllisten parametrisieren will, weil sie sonst zu unübersichtlich wird, bietet QtScript einen Ausweg. Damit lassen sich Programmfunktionen per Skript aufrufen und umgekehrt.

Es begann mit Experimenten mit neuen Startverteilungen für die kürzlich vorgestellte Software Evo Cubist [1]. Während der Versuche habe ich hier immer wieder ein paar Parameter geändert, dort einige Änderungen am genetischen Algorithmus vorgenommen, aufs Neue kompiliert, die Anwendung gestartet – das wurde irgendwann lästig. Um die letzten beiden Aktionen zu eliminieren, kam mir der Gedanke, Teile des C++-Codes in ein während der Laufzeit editierbares Skript auszulagern. So ließe sich das Ergebnis der Modifikationen ohne den Umweg über Compiler und Linker sehr viel schneller auf Tauglichkeit prüfen.

Da die Demoanwendung ebenso wie Evo Cubist auf der kostenlosen C++-GUI-Bibliothek Qt fußt, fiel die Wahl der Skriptsprache nicht schwer: das in die Bibliothek integrierte QtScript. Dabei handelt es sich um eine Implementierung von ECMAScript 4 – bekannt in seiner Inkarnation als JavaScript –, mit zwei angenehmen Eigenschaften: C++-Code kann auf alle in QtScript definierten Objekte und Funktionen zugreifen. Und umgekehrt ist es möglich, speziell definierte C++-Klassen als Objekte zur Verwendung nach QtScript zu exportieren.

Die Quelltexte sowie das Qt-SDK und die ebenfalls kostenlose Entwicklungsumgebung Qt Creator bekommen Sie wie gewohnt über den c't-Link am Artikelende.

Die Demoanwendung implementiert einen „Random space filling“-Algorithmus, der mit einfachen, nicht überlappenden Formen eine vorgegebene Fläche bestmöglich abzudecken versucht [2]. Um die immer kleiner werdenden freien Zwischenräume zu füllen, schrumpfen auch die Formen mit jeder Iteration. Daher auch der Name der Anwendung: Mikro Mosaik. In jeder Iteration versucht sie x-mal, eine Form an zufällig gewählten Stellen unterzubringen. Das geht so lange, bis eine anfänglich festgelegte Anzahl von Formen gezeichnet wurde.

Die verschachtelten Schleifen, in denen die Demoanwendung die Koordinaten der Position nach dem Zufallsprinzip wählt und prüft, ob eine Kollision vorliegt, sind als C++-Code implementiert. Der C++-Code erhält das zu platzierende Polygon der Form durch Aufruf einer Funktion im QtScript-Code.

Der Vorgang ist recht langwierig: Je nach Anzahl der zu platzierenden Formen und Platzierungsversuche können selbst auf aktuellen leistungsstarken PCs mehrere zehn Minuten bis zur Vollendung vergehen. Das liegt allerdings nicht daran, dass im QtScript-Teil viel Zeit verbraucht würde, denn die QtScript-Engine schaltet vor die Ausführung einen Just-in-time-Compiler, der den QtScript-Quelltext in halbwegs optimierten Maschinencode übersetzt. Vielmehr ist der Algorithmus daran „schuld“. Sollen beispielsweise 3000 Formen platziert und für das Platzieren einer einzelnen Form maximal 1000 Versuche unternommen werden, dann läuft das im ungünstigsten Fall auf drei Millionen Iterationen hinaus. In jeder einzelnen muss der Algorithmus in einer wachsenden Liste von Zeichnungselementen nachsehen, ob

QtScript-Funktionen und -Objekte lassen sich von C++ aus nutzen – und umgekehrt.

```

1 class Stroke {
2 public:
3     Stroke(const QBrush& brush) : mBrush(bush) { }
4     void setBrush(const QBrush& brush) { mBrush = brush; }
5     void setPath(const QPainterPath& path) { mPath = path; }
6     QPainterPath& path(void) { return mPath; }
7     const QBrush& brush(void) const { return mBrush; }
8 private:
9     QPainterPath mPath;
10    QBrush mBrush;
11 };
12
13 static const QBrush DefaultBrush[3] = {
14     QBrush(QColor(255, 0, 0, 200)),
15     QBrush(QColor(255, 255, 0, 200)),
16     QBrush(QColor(0, 255, 0, 200)),
17 };
18
19 class ScriptRunner {
20 public:
21     ScriptRunner() : mStopped(false) { }
22     // ...
23 protected:
24     void run(void);
25 private:
26     QScriptEngine mScriptEngine;
27     bool mStopped;
28     QVector<Stroke> mDrawing;
29 };
30
31 void ScriptRunner::run(void) {
32     QScriptValue globals = mScriptEngine.globalObject();
33     int N = globals.property("N").toInt32();
34     int MAX_TRIALS = globals.property("MAX_TRIALS").toInt32();
35     QScriptValue proceed = globals.property("proceed");
36     QScriptValue getShape = globals.property("getShape");
37     QScriptValue getColor = globals.property("getColor");
38     QScriptValue getBrush = globals.property("getBrush");
39     globals.setProperty("W", mDrawingWidth);
40     globals.setProperty("H", mDrawingHeight);
41     mDrawing.clear();
42     int numElements = 0;
43     while (!mStopped && numElements < N) {
44         globals.setProperty("i", numElements);
45         proceed.call();
46         int numTrials = 0;
47         bool colliding = true;
48         while (!mStopped && colliding && numTrials < MAX_TRIALS) {
49             ++numTrials;
50             Stroke stroke(DefaultBrush[numElements % 3]);
51             qreal x0 = RAND::rnd1();
52             qreal y0 = RAND::rnd1();
53             QScriptValueList vXYArgs;
54             vXYArgs << x0 << y0;
55             QScriptValue vShape = getShape.call(QScriptValue(), vXYArgs);
56             stroke.setPath(QScriptValue::cast<QPainterPath>(vShape));
57             for (QVector<Stroke>::const_iterator it = mDrawing.constBegin();
58                  it != mDrawing.constEnd(); ++it) {
59                 if (it->path().intersects(stroke.path())) {
60                     colliding = true;
61                     break;
62                 }
63             }
64             if (!colliding) {
65                 if (getBrush.isFunction()) {
66                     QScriptValue vBrush = getBrush.call(QScriptValue(), vXYArgs);
67                     stroke.setBrush(QScriptValue::cast<QBrush>(vBrush));
68                 }
69                 else if (getColor.isFunction()) {
70                     QScriptValue vColor = getColor.call(QScriptValue(), vXYArgs);
71                     QColor color = QScriptValue::cast<QColor>(vColor);
72                     if (color.isValid())
73                         stroke.setBrush(QBrush(color));
74                 }
75                 mDrawing.append(stroke);
76                 ++numElements;
77             }
78         }
79         emit tilingProgressed(mDrawing, N);
80     }
81 }

```

```

1 // Faktor, um den die Fläche des nächsten
2 // platzierten Elements schrumpfen soll
3 const C = 0.9991;
4
5 // so viel Elemente sollen insgesamt platziert werden
6 const N = 3000;
7
8 // so viele Versuche unternehmen, ein Element
9 // bestimmter Größe im Bild unterzubringen
10 const MAX_TRIALS = 1000;
11
12 // Bruchteil der Fläche, die das erste platzierte
13 // Element einnehmen soll
14 var A = 0.4;
15
16 // Skalierung der Koordinaten in x- und y-Richtung
17 var Sx, Sy;
18
19 // zum Start = 0, wird im C++-Code nach jedem
20 // erfolgreich platzierten Element inkrementiert
21 var i;
22
23 // Breite und Höhe der Grafik kommen aus dem C++-Code
24 var H, W;
25
26 // Seitenverhältnis berechnen
27 var Aspect = W / H;
28
29 function proceed()
30 {
31     A = A * C;
32     Sy = A / 2;
33     Sx = Sy / Aspect;
34 }
35
36 function getShape(x0, y0)
37 {
38     var path = new QPainterPath;
39     path.addEllipse(x0-Sx, y0-Sy, Sx, Sy);
40     return path;
41 }
42
43 function getColor(x0, y0)
44 {
45     var m = 200 * i / N;
46     return new QColor(m + 55, 0, m + 55);
47 }
48
49 MainWindow.setBackgroundBrush(new Brush(20, 20, 20));

```

sich Überschneidungen ergeben. Das dauert umso länger, je mehr Linien eine Form hat.

Um die Bedienoberfläche währenddessen nicht zu blockieren, läuft die Berechnung in einem Thread ab, genauer: in der Methode `run()` der von `QThread` abgeleiteten Klasse `ScriptRunner` (siehe die gleichnamigen `.h`- und `.cpp`-Dateien im Quellcode). Die um Fehlerabfragen und Ähnliches der Übersichtlichkeit zuliebe gekürzte Fassung finden Sie im Listing oben.

Maschine

Die zentrale Membervariable von `ScriptRunner` ist `mScriptEngine`, ein Objekt der Klasse `QScriptEngine`, die die QtScript-Laufzeitumgebung implementiert.

Damit C++- und Skript-Code interagieren können, muss die QtScript-Maschine das Skript einmal ausführen. Das geschieht durch Aufruf der Methode `evaluate()` mit dem

Skript-Quelltext als Argument, sobald der Anwender den Starten-Knopf in der Demoanwendung drückt (siehe die Methode `MainWindow::runStopScript()`):

```

QScriptEngine& engine = mScriptRunner.engine();
QScriptValue& result =
    engine.evaluate(mEditor.toPlainText());

```

Variablen und Funktionen, die ein Qt-Skript definiert, lassen sich auf C++-Seite als

QScriptValue einlesen. Ein solches Objekt kann auch Informationen über eventuelle Fehler enthalten, die während der Skriptverarbeitung aufgetreten sind. Folgende Zeile gibt beispielsweise die Fehlermeldung nebst der Nummer der Zeile aus, falls das Auswerten des Skripts mit QScriptEngine::evaluate() zu einem Fehler geführt hat:

```
if (result.isError()) {
    debug(QString("%1 (Zeile: %2)")
        .arg(result.toString())
        .arg(result.property("lineNumber").toInt32()));
}
```

Zusätzlich kann man noch prüfen, ob bei der Ausführung eine Ausnahme aufgetreten ist:

```
if (engine.hasUncaughtException()) {
    debug(engine.uncaughtException().toString());
    QStringListIterator ex(engine.uncaughtExceptionBacktrace());
    while (ex.hasNext())
        debug(QString(" %1").arg(ex.next()));
}
```

War das auch nicht der Fall, darf die Beispielanwendung mit der Arbeit beginnen.

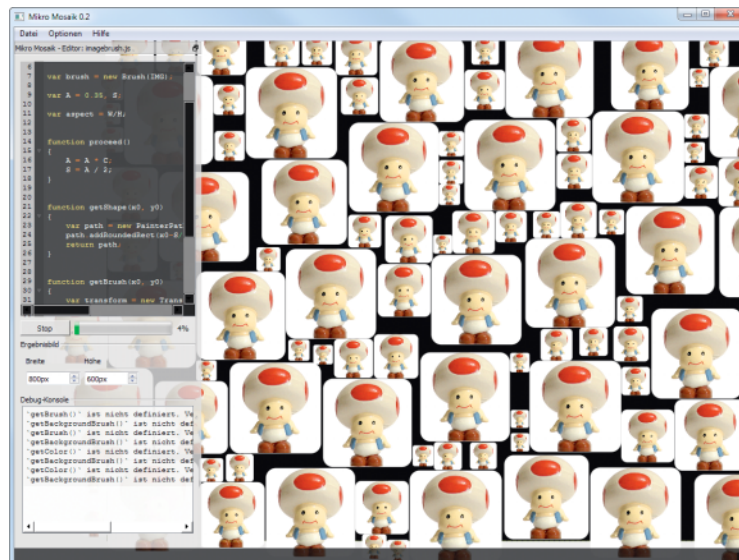
Variablen und Funktionen

Wie man im Listing auf Seite 173 sieht, befinden sich sämtliche skriptseitig definierten Funktionen und Variablen im globalen Kontext. Dieses Objekt stellt die QtScript-Maschine als QScriptValue über die Methode globalObject() der C++-Seite zur Verfügung (Zeile 32).

So wie man in JavaScript per this.N auf die Property N innerhalb des aktuellen Kontextes zugreifen kann, kommt auch die C++-Seite über die QScriptValue-Methode property("N") an den Wert von N. Da es sich bei N um eine Zahl handelt, nämlich die zu platzierende Formen, wandelt toInt32() den QScriptValue getrost in einen ganzzahligen Wert um (Zeile 33). Gleiches findet für die Variable MAX_TRIALS statt, die angibt, wie viele Versuche unternommen werden sollen, eine Form zu platzieren. Die Methode toNumber() wandelt einen QScriptValue übrigens in eine Gleitkommazahl (qreal), toBool() in einen Boole'schen Wert (bool) oder toString() in eine Zeichenkette (QString), um nur einige Beispiele zu nennen.

In umgekehrter Richtung setzt setProperty() eine QtScript-Variable, etwa die in der Beispielanwendung in den Spin-Boxen eingestellte Breite und Höhe des Ergebnisbildes (Zeilen 39–40) oder die Zahl der bislang platzierten Formen (Zeile 44).

Um eine Funktion im QtScript-Code auszuführen, genügt es, sie wie eine Variable per property() einzulesen und die Methode call() des resultierenden QScriptValue-Objekts aufzurufen. So geschieht das zum Beispiel mit der QtScript-Funktion proceed(), die die Fläche neu berechnet, die die zu platzierende Form einnehmen soll, sowie die Skalierungsfaktoren in x- und y-Richtung. Zur Erklärung des Letzteren: Die Koordinaten im generierten Bild rangieren intern im halboffenen Intervall [0;1]. Da das angezeigte Bild jedoch ein beliebiges Seitenverhältnis haben darf, muss



Die Beispielanwendung kann die zu platzierenden Formen nicht nur einfärben, sondern auch mit Grafiken texturieren.

die Möglichkeit bestehen, die Dimensionen der Formen separat zu skalieren: Ein Kreis soll eben wie ein Kreis aussehen und nicht wie eine Ellipse.

Das macht sich die QtScript-Funktion getShape() (Zeilen 36–40) zunutze, die die gewünschte Form berechnet, hier einen Kreis. Dessen Mittelpunkt liegt auf der C++-seitig ermittelten zufälligen Position (Zeilen 51–55 im Listing daneben) und seine Ausdehnung in x- und y-Richtung ergibt sich aus dem Seitenverhältnis des angezeigten Bildes.

Der Aufruf der Funktion per getShape.call() demonstriert den Aufruf mit mehreren Parametern: Die einzelnen Werte werden einfach einer QScriptValueList hinzugefügt und diese wird dann im zweiten Argument an call() übergeben. Das erste Argument enthält das this-Objekt, das auf QtScript-Seite den aktuellen Kontext der Funktion getShape() repräsentieren soll. Da sie keinen solchen benötigt, steht an dieser Stelle ein leerer QScriptValue.

Die Methode call() darf man übrigens nur aufrufen, wenn man sicher ist, dass es sich beim betreffenden QScriptValue um eine Funktion handelt. In diesem Fall würde dessen Methode isFunction() den Wert true liefern. Weitere Beispiele: Zur Abfrage, ob ein QScriptValue eine Zahl darstellt, ist isNumber() gedacht, isNull() prüft auf einen null-Wert, isUndefined() darauf, ob der Wert nicht definiert ist.

Klasse

Das im Beispielskript von getShape() erzeugte PainterPath-Objekt repräsentiert einen QPainterPath (Abfolge von Zeichenoperationen) aus der Qt-Bibliothek. qscriptvalue_cast() konvertiert den erhaltenen QScriptValue dorthin.

Ein PainterPath ist allerdings standardmäßig nicht in QtScript definiert. Um das nachzuholen, ist einiger Aufwand erforderlich. Das hängt damit zusammen, dass QtScript dynamisch typisiert ist, C++ hingegen statisch. Die Fähigkeit, in die Eigenschaften von QtScript-Objekten hineinzuschauen (Introspektion), muss man C++ recht umständlich beibringen. Den grundlegenden Beitrag

dazu leistet das Meta-Object-System von Qt [3, 4]. Es stellt Laufzeit-Typinformationen bereit und stattet Objekte mit ebenfalls zur Laufzeit veränderbaren Eigenschaften (properties) aus.

Der erste Schritt zur Implementierung besteht darin, eine C++-Klasse zu definieren, die einen QPainterPath in QtScript als PainterPath zur Verfügung stellt und die Objekte von einer Welt in die andere konvertieren kann: PainterPathClass (siehe die Dateien painterpathclass.h und painterpathclass.cpp). Die Klasse stammt von QObject ab, um das Meta-Object-System nutzen zu können, und von QScriptClass als Schnittstelle zu QtScript-Objekten. Ihr Konstruktor sieht wie folgt aus:

```
PainterPathClass::
PainterPathClass(QScriptEngine* engine)
: QObject(engine), QScriptClass(engine)
{
    qScriptRegisterMetaType<QPainterPath>(
        engine, toScriptValue, fromScriptValue);
    mProto = engine->newQObject(
        new PainterPathPrototype(this));
    mProto.setPrototype(engine->globalObject()
        .property("Object").property("prototype"));
    mCtor = engine->newFunction(constructor, mProto);
    mCtor.setData(engine->toScriptValue(this));
}
```

Die erste Zeile gibt der im Konstruktor übergebenen QtScript-Maschine engine statische Funktionen zum Umwandeln zwischen QPainterPath und PainterPath bekannt.

Danach wird in der QtScript-Maschine ein neues QObject erzeugt, das den Prototyp des PainterPath kapselt. Zur Erinnerung: ECMAScript verfolgt das Prinzip der prototypbasierten Vererbung, um objektorientiertes Programmieren zu ermöglichen.

Dieser Prototyp soll vom grundlegenden ECMAScript-Objekt Object abstammen; die Zeile mit setPrototype() setzt das in die Tat um.

Zu jedem Prototyp gehört ein Konstruktor, der das betreffende Objekt initialisiert, sobald es mit new PainterPath ins Leben gerufen wird. newFunction() erzeugt die Konstruktorfunktion als QScriptValue. In dessen internen Daten landet der Zeiger auf das PainterPathClass-Objekt

Anzeige

(setData()), damit die Konstruktorfunktion es extrahieren und daraus einen PainterPath produzieren kann:

```
QScriptValue PainterPathClass::construct(
    QScriptContext* ctx, QScriptEngine*)
{
    PainterPathClass* cls =
        qscriptvalue_cast<PainterPathClass*>(
            ctx->callee().data());
    QScriptValue arg = ctx->argument(0);
    if (arg instanceof ctx->callee())
        return cls->newInstance(
            qscriptvalue_cast<QPainterPath*>(arg));
    return cls->newInstance();
}
```

Der dem Konstruktor übergebene QScriptContext repräsentiert den Aufruf einer QtScript-Funktion. Er gewährt Zugriff auf die this-Umgebung der Funktion und die Funktionsargumente. Die Methode callee() liefert das Funktionsobjekt (also die Funktion selbst) des Aufrufs. In den damit assoziierten Daten steckt das zuvor im PainterPathClass-Konstruktor verpackte PainterPathClass-Objekt.

Wie man in C++ nicht nur einen leeren QPainterPath instanziiert, sondern auch die Kopie eines anderen über einen Copy-Konstruktor (QPainterPath::QPainterPath(const QPainterPath&)), so soll das auch in QtScript gehen, zum Beispiel per new PainterPath(otherPath). In diesem Fall wird der Konstruktor mit einem Parameter aufgerufen, auf den man mit ctx->argument(0) zugreifen kann.

instanceOf() prüft, ob es sich bei dem Argument tatsächlich um einen PainterPath handelt. Nur dann darf man daraus eine neue PainterPath-Instanz generieren:

```
QScriptValue PainterPathClass
::newInstance(const QPainterPath &pp)
{
    QScriptValue data =
        engine()->newVariant(QVariant::fromValue(pp));
    return engine()->newObject(this, data);
}
```

In jedem anderen Fall entsteht der PainterPath aus einem jungfräulichen QPainterPath:

```
QScriptValue PainterPathClass::newInstance(void) {
    return newInstance(QPainterPath());
}
```

Für das oben erwähnte Umwandeln von Qt- in QtScript-Objekte ist die statische Methode toScriptValue() verantwortlich:

```
QScriptValue PainterPathClass::toScriptValue(
    QScriptEngine* eng, const QPainterPath& pp)
{
    QScriptValue ctor = eng->globalObject()
        .property("PainterPath");
    PainterPathClass* cls =
        qscriptvalue_cast<PainterPathClass*>(ctor.data());
    if (!cls)
        return eng->newVariant(QVariant::fromValue(pp));
    return cls->newInstance(pp);
}
```

QVariant nimmt ähnlich einer C++-union Werte der gebräuchlichsten Qt-Datentypen auf.

Den umgekehrten Weg geht fromScriptValue():

```
void PainterPathClass::fromScriptValue(
    const QScriptValue& obj, QPainterPath& pp)
{
    pp = qvariant_cast<QPainterPath*>(
        obj.data().toVariant());
}
```

Damit diese Umwandlungen mit Hilfe des Meta-Object-Systems auch wirklich gelingen, muss man die daran beteiligten Klassen als Meta-Typen deklarieren:

```
Q_DECLARE_METATYPE(QPainterPath*)
Q_DECLARE_METATYPE(QPainterPath)
Q_DECLARE_METATYPE(PainterPathClass*)
```

Ohne diese Makros, die man idealerweise in der Header-Datei der Klasse aufführt, kommt es bereits beim Übersetzen des Quellcodes zu Fehlern: Der Meta-Object-Compiler (moc) meldet dann „qt_metatype_id: Ist kein Element von 'QMetaTypeId<T>'“.

Prototypen

Nun fehlt noch der im PainterPathClass-Konstruktor verwendete PainterPathPrototype, der die Methoden des QPainterPath gen QtScript exportiert:

```
class PainterPathPrototype
    : public QObject, public QScriptable {
    Q_OBJECT
public:
    PainterPathPrototype(QObject* parent = NULL);
    ~PainterPathPrototype();
public slots:
    void addEllipse(qreal x, qreal y,
        qreal width, qreal height);
    // weitere Methoden ...
private:
    QPainterPath* thisPainterPath(void) const;
};
```

Die Magie steckt im Signal/Slot-Mechanismus von Qt [5]: Alle unter public slots: aufgeführten Methoden werden darüber an die QtScript-Maschine durchgereicht, sobald man – wie im PainterPathClass-Konstruktor geschehen – das zugehörige von QObject abgeleitete Objekt (PainterPathPrototype) mit QtScriptEngine::newQObject() anlegt.

Die Implementierung eines solchen Slots beschränkt sich in der Regel darauf, den Aufruf an die entsprechende QPainterPath-Methode weiterzugeben:

```
void PainterPathPrototype::addEllipse(
    qreal x, qreal y, qreal width, qreal height)
{
    thisPainterPath()->addEllipse(x, y, width, height);
}
```

thisPainterPath() liefert das QPainterPath-Objekt, das das QtScript-seitige PainterPath-Objekt repräsentiert:

```
QPainterPath* PainterPathPrototype
::thisPainterPath() const
{
    return qscriptvalue_cast<QPainterPath*>(
```

```
    thisObject().data());
}
```

Die Methode thisObject() ist in QScriptable definiert und gibt das mit dem PainterPath assoziierte this-Objekt als QScriptValue zurück.

Nun kann man den Konstruktor der PainterPathClass als globales Objekt in der QScriptEngine einbinden. Das geschieht in einer statischen Methode von PainterPathClass:

```
static void Init(QScriptEngine* engine)
{
    engine->globalObject().setProperty("PainterPath",
        (new PainterPathClass(engine))->constructor());
}
```

Wo man diese Methode aufruft, ist egal, solange es vor der ersten Verwendung von PainterPath in einem QtScript-Skript und nach der Initialisierung der QtScript-Maschine passiert. Im Beispielcode passiert das im Konstruktor des Hauptfensters (MainWindow):

```
PainterPathClass::Init(&mScriptEngine);
```

Damit steht PainterPath in QtScript zur Verfügung.

Im Code der Beispielanwendung finden Sie etliche weitere nach dem vorgestellten Muster implementierte Objekte, zum Beispiel Color als Schnittstelle zu QColor. Wie im Listing auf Seite 173 zu sehen ist, holt ScriptRunner durch den Aufruf der QtScript-Funktion getColor() ein solches Objekt ab, um die Farbe der zu platzierenden Form festzulegen. Ist getColor() nicht definiert, verwendet die Beispielanwendung zufällig eine der drei Vollfarben Rot, Gelb oder Grün.

Immer einfacher

QObject-Slots lassen sich auch aufrufen, ohne davon vorher auf QtScript-Seite die Instanz des betreffenden Objekts erstellt zu haben. MainWindow exportiert zum Beispiel die eigenen Slots, indem es die Instanz von sich selbst per newQObject() in einen QScriptValue verpackt und als Objekt mit dem Namen „MainWindow“ skriptseitig zur Verfügung stellt:

```
QScriptValue m =
    mScriptRunner.engine().newQObject(this);
mScriptRunner.engine().globalObject()
    .setProperty("MainWindow", m);
```

Einer der Slots nimmt die gewünschte Hintergrundfarbe für das zu erzeugende Bild an. Er ist wie folgt definiert:

```
void setBackgroundBrush(const QBrush&);
```

Somit kann man im Skript beispielsweise

```
MainWindow.setBackgroundBrush(new Brush(15, 15, 15));
```

aufrufen, um die Hintergrundfarbe auf ein sehr dunkles Grau zu setzen.

Auch allein stehende Funktionen lassen sich exportieren. In der Datei util.cpp ist zum Beispiel die Funktion mit der Signatur

```
QRgb rgbFromWaveLength(qreal wave)
```

definiert, die aus der übergebenen Wellenlänge einen RGB-Wert berechnet.

Um sie in einem Skript aufrufen zu können, muss man sie ähnlich der Implementierung eines QtScript-Klassen-Konstruktors kapseln:

```
QScriptValue rgbFromWaveLength(
    QScriptContext* context,
    QScriptEngine* engine)
{
    if (context->argumentCount() != 1)
        return QScriptValue::UndefinedValue;
    QRgb rgb = rgbFromWaveLength(
        context->argument(0).toNumber());
    QScriptValue result = engine->newArray(3);
    result.setProperty(0, qRed(rgb));
    result.setProperty(1, qGreen(rgb));
    result.setProperty(2, qBlue(rgb));
    return result;
}
```

Die Komponenten des RGB-Werts werden hier als einzelne Elemente in ein QtScript-Array gepackt. Sobald man die Funktion der QtScript-Maschine mit

```
mScriptEngine.globalObject()
    .setProperty("rgbFromWaveLength",
        mScriptEngine.newFunction(
            rgbFromWaveLength,
            1 /* Anzahl Argumente */));
```

bekannt gegeben hat, kann man sie wie folgt verwenden (siehe das Beispielskript red-cross.js):

```
function getColor(x0, y0) {
    var dx = x0-0.5;
    var dy = y0-0.5;
    var d = 0.9-Math.sqrt(dx*dx+dy*dy);
    var rgb = rgbFromWaveLength(380+(400*d));
    return new Color(rgb[0], rgb[1], rgb[2]);
}
```

Noch mehr Anwendungsbeispiele zur Qt/QtScript-Interaktion finden Sie in der Qt-Hilfe (Qt Assistant) unter dem Eintrag „Making Applications Scriptable“ oder unter [6].

Eigenschaften

Damit ist das Meta-Object-System von Qt aber noch nicht ausgereizt. Der folgende gekürzte Codeschnipsel aus der Definition der Klasse PointPrototype (als Schnittstelle zu QPoint) soll das veranschaulichen:

```
class PointPrototype
    : public QObject, public QScriptable
{
    Q_OBJECT
    Q_PROPERTY(qreal x READ x WRITE setX)
    Q_PROPERTY(qreal y READ y WRITE setY)
public slots:
    void setX(qreal);
    void setY(qreal);
    qreal x(void) const;
    qreal y(void) const;
};
```

Wie man sieht, stellt sie vier Slots zum Setzen und Lesen der x- und y-Koordinaten bereit. Mit der Zuweisung

```
var p = new Point(23, 42);
```

Mikro-Mosaik-Referenz

Objekt	Methode	Eigen-schaft	Objekt	Methode	Eigen-schaft
Brush	void setTransform(const QTransform&)		Size	bool isEmpty(void)	
	void setRgb(int r, int g, int b, int a = 255)			bool isNull(void)	
	int alpha(void)	a		bool isValid(void)	
	int black(void)	k		void setWidth(qreal)	width
	int blue(void)	b		void setHeight(qreal)	height
	int cyan(void)	c		void transpose(void)	
	QColor darker(int factor = 200)			QSizeF boundedTo(const QSizeF&)	
	int green(void)	g		QSizeF expandedTo(const QSizeF&)	
	int hue(void)	h		qreal width(void)	width
	QColor lighter(int factor = 150)			qreal height(void)	height
	int lightness(void)	l	Transform	void setMatrix(qreal m11, qreal m12, qreal m13, qreal m21, qreal m22, qreal m23, qreal m31, qreal m32, qreal m33)	
	int magenta(void)	m		qreal m11(void)	m11
	int yellow(void)	y		qreal m12(void)	m12
	QString name(void)			qreal m13(void)	m13
	int red(void)	r		qreal m21(void)	m21
	int saturation(void)	s		qreal m22(void)	m22
Image	QSize size(void)			qreal m23(void)	m23
	int width(void)	w		qreal m31(void)	m31
	int height(void)	h		qreal m32(void)	m32
Painter-Path	void addEllipse(qreal x, qreal y, qreal width, qreal height)			qreal m33(void)	m33
	void addRect(qreal x, qreal y, qreal width, qreal height)			QTransform adjoint(void)	
	void addRoundedRect(qreal x, qreal y, qreal w, qreal h, qreal xRadius, qreal yRadius)			qreal determinant(void)	D
	void addText(qreal x, qreal y, const QFont& font, const QString& text)			qreal dx(void)	dx
	void moveTo(qreal x, qreal y)			qreal dy(void)	dy
	void lineTo(qreal x, qreal y)			QTransform inverted(bool* invertible = NULL)	
	void quadTo(qreal cx, qreal cy, qreal endPointX, qreal endPointY)			bool isAffine(void)	
	void cubicTo(qreal c1X, qreal c1Y, qreal c2X, qreal c2Y, qreal endPointX, qreal endPointY)			bool isIdentity(void)	
	qreal length(void)			bool isInvertible(void)	
	QPainterPath subtracted-(const QPainterPath&)			bool isRotating(void)	
	void setX(qreal)	x		bool isScaling(void)	
	void setY(qreal)	y		bool isTranslating(void)	
	qreal x(void)	x		QPainterPath map(const QPainterPath&)	
	qreal y(void)	y		QTransform& rotate(qreal angle)	
				QTransform& rotateRadians(qreal angle)	
				QTransform& shear(qreal sh, qreal sv)	
				QTransform& scale(qreal sx, qreal sy)	
				QTransform& translate(qreal dx, qreal dy)	
				void reset(void)	

würde p.x() demnach den Wert 23 liefern und mit p.setY(100) könnte man die y-Koordinate auf den Wert 100 setzen. Den Aufruf von derlei Get/Set-Methoden kann man sich dank der Q_PROPERTY-Definitionen jedoch sparen. Der Einsatz der Makros erlaubt nämlich die von Skriptsprachen gewohnte Schreibweise p.x zum Abrufen oder p.y = 100 zum Setzen einer Eigenschaft. Welche Objekte in Mikro Mosaik welche Methoden zur Verfügung stellen und mit welchen Eigenschaften sie korrespondieren, listet die Tabelle oben auf.

Nice to have

Die Prototyp-Klassen implementieren nur die Methoden, die für meine Versuche unabdingbar waren. Es ist also noch Luft nach oben. Schick wäre es zum Beispiel, die Formen außer mit Farbflächen oder Texturen auch mit Verläufen bepinseln zu können. Das Qt-Framework stellt dazu QRadialGradient und QLinearGradient bereit. Vielleicht haben Sie ja Lust dazu, das nachzuholen. Tipps zur

Bedienung von Mikro Mosaik finden Sie übrigens auf der Projekthomepage (siehe c't-Link). (ola)

Literatur

- [1] Oliver Lau, Evo Cubist, Genetische Algorithmen erzeugen Vektorgrafiken aus Pixelbildern, c't 22/12, S. 190
- [2] John Shier, Filling Space with Random Fractal Non-Overlapping Simple Shapes: http://paulbourke.net/texture_colour/randomtile/paper.pdf
- [3] Qt Reference Documentation, Object Model: <http://doc.qt.digia.com/qt/object.html>
- [4] Qt Reference Documentation, The Meta-Object System: <http://doc.qt.digia.com/qt/metaobjects.html>
- [5] Harald Bögeholz, Norweger Messer, Plattformübergreifend programmieren in C++ mit Qt, c't 15/09, S. 186
- [6] Qt Reference Documentation, Making Applications Scriptable: <http://doc.qt.digia.com/qt/scripting.html>

www.ct.de/1303172

ct

Anzeige

Anzeige

Trollhalde

<http://hatr.org>

Jeder Blogbetreiber kennt die Beiträge, bei denen jemand mit Schaum vor dem Mund in Kommentarspalten wütet und über andere Diskussionsteilnehmer oder Gruppen herzieht. Greift der Seitenbetreiber nicht beherzt ein und löscht solche Beiträge sehr schnell, vergiften solche Kommentatoren jede konstruktive Diskussion.

Hatr.org sammelt solche zuvor in öffentlich zugänglichen Foren von Blogs bereitgestellten aber anschließend moderierten Hass-Beiträge und publiziert, was in Kommentarspalten normalerweise nicht oder wenigstens nicht lange zu lesen ist. So werden die Ergüsse dokumentiert, ohne die Diskussionen zu stören. Nur Kommentare auf Blogs, deren Betreiber im Netzwerk mitmachen, können auf Hatr.org landen. Was dort landet, ist mitunter auch unappetitlich. Dabei stellt die Sammlung natürlich nur die kleine Spitze eines großen Eisbergs dar.

Die Betreiber dieser Trollhalde wollen noch einen Schritt weitergehen: Einnahmen aus geschalteter Werbung sollen künftig „coolen Projekten“ zur Verfügung stellen. „Indem wir Werbung auf Hatr.org schalten, drehen wir den Spieß um und machen aus Hass Geld“, erklären sie ihr Motiv. Vorschläge für die Verwendung soll die Community machen. Bislang ist die Seite allerdings noch werbefrei. (uma)

Virales Netz

www.buzzfeed.com

Regelmäßig verbreiten sich Inhalte viral im Netz. Lustige Videos, Bilderstrecken, Meme oder Nachrichteninhalte finden über soziale Netzwerke blitzschnell weltweit Verbreitung, etwa der koreanische Ohrwurm „Gangnam Style“. Das Ohr an dieser Entwicklung hat das Nachrichtenportal **BuzzFeed**. Die redaktionell betreute Seite sucht gezielt nach solchen Inhalten und verlinkt darauf. Die Mashup-Seite nutzt auch Mechanismen aus sozialen Medien und bindet registrierte Nutzer ein, die Content zuliefern oder Beiträge bewerten können. So kann man sich mit wenigen Mausklicks einen Überblick verschaffen, was im Internet gerade herumgeht.

Über Rubriken, etwa Politik, Technik, Lifestyle, Sport oder Prominente lassen sich die Inhalte filtern. Hier finden sich Meldungen von Nachrichtenportalen und aktuelle politi-



sche, gesellschaftliche und technische Themen. Bunte Inhalte wie Katzencontent oder Pannenvideos hingegen lassen sich über die Feeds LOL, win, omg, cute, geeky, fail oder wtf aufrufen, die sich nach den Kategoriezuweisungen der Anwender richten. (uma)

Spardrucker

www.printwhatyoulike.com

Das papierlose Büro bleibt wohl noch länger ein Traum. Mit dem Webdienst **printwhatyoulike** lässt sich der Papierberg aber vielleicht etwas verkleinern. Direkt im Browser kann der Nutzer eine beliebige Webseite für



den Druck optimieren. Mit wenigen Klicks lassen sich unwichtige Bereiche wie Randspalten mit Menüs oder Nachrichten ausblenden. Auch einzelne Elemente innerhalb des Textes sind schnell entfernt. Auf Wunsch beseitigt printwhatyoulike generell alle Grafiken, leere Flächen und den Hintergrund von der Seite. Zusätzlich kann der Nutzer die Schriftart und -größe manuell nachjustieren, um ein gut leserliches Druckergebnis zu erhalten. Auf diese Weise spart man nicht nur Papier, sondern auch Tinte oder Toner. Als Lesezeichen abgespeichert überführt der Dienst jede aufgerufene Seite mit einem Klick in den Bearbeitungsmodus. Umweltbewusste Webmaster oder Blogger können einen Button für den direkten Zugriff auf den Dienst auf ihrer Seite einbinden. (Dominik Kroner/uma)

Alarmstufe Online

www.adityaravishankar.com/projects/games/command-and-conquer

Der Entwickler Aditya Ravi Shankar zeigt mit seiner **“Command&Conquer“-Kopie** eindrucksvoll, dass anspruchsvolle Spiele mit HTML5 und JavaScript realisierbar sind. So baut der indische Programmierer den ersten Teil der bekannten Echtzeit-Strategie-Spielserie von 1995 detailgetreu nach, bis hin zu den Videosequenzen und Menüs. Von beiden Original-Kampagnen lassen sich bereits ein paar Missionen spielen. Zusätzlich gibt es einen Mehrspieler-Modus, dieser basiert auf dem Node.js-Framework. Im Optionsmenü können zahlreiche Einstellungen vorgenommen werden; erfahrene Spieler drehen beispielsweise die Spielgeschwindigkeit über einen Schieberegler hoch. Wer eine Pause



benötigt, speichert den Spielstand einfach ab und kommandiert und erobert später weiter. Für ein authentisches Spielgefühl gibt es außerdem einen experimentellen Vollbildmodus. (Dominik Kroner/uma)

Autorfokus

<https://quabel.com>

Weiß ein Autor mal nicht weiter, lässt er sich gerne von unwichtigen Kleinigkeiten ablenken. Der Texteditor **Quabel** versucht mit einer minimalistischen Bedienoberfläche, den Fokus

des Verfassers auf den Text zu richten. So bietet der Onlinedienst kaum Formatierungsmöglichkeiten, lediglich einzelne Zeilen lassen sich fett hervorheben. Selbst definierbare Ziele sollen den Autor motivieren: Ein schmaler Fortschrittsbalken zeigt an, wie viele Wörter noch bis zum Ziel fehlen. Fertige Texte verschickt der Editor per E-Mail oder exportiert sie in zahlreiche Formate. Bis zu fünf Dokumente sind kostenlos, diese werden laut Hersteller ausschließlich auf deutschen Servern gespeichert. Plötzliche Geistesblitze fügt man so problemlos jederzeit und von überall ein. Wenn es trotzdem spät wird, kann man auf eine Nacht-Ansicht mit dunklem Hintergrund umschalten. (Dominik Kroner/uma)

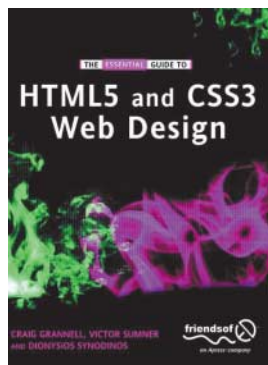
Offenes Netzwerk

www.so.cl

Das experimentelle soziale Netzwerk **So.cl** von Microsoft ist nun für jedermann verfügbar, nachdem es in der Startphase nur für die Studenten einiger Hochschulen nutzbar war. Das Experimentalstadium hat der Dienst allerdings noch nicht hinter sich gelassen. Den alteingesessenen sozialen Netzwerken will Microsoft keine Konkurrenz machen, sondern stattdessen eine Nische besetzen. Das Design der Beiträge ist grob vorgegeben: Mit dem Editor „Post Creator“ können sich die Anwender ihre Beiträge mit Hilfe der Microsoft-Suchmaschine Bing zusammenstellen. Dem neuen Look und Feel von Windows 8 entsprechend werden Bilderstrecken und Videoinhalte gekachelt. Wie bei anderen sozialen Medien können die Beiträge dann von anderen Anwendern kommentiert, getaggt, geteilt und bewertet werden. (uma)

www.ct.de/1303180

Anzeige



New York
(USA) 2012
Apress
516 Seiten
35 US-\$
(E-Book:
25 US-\$)
ISBN 978-1-
4302-3786-0

Craig Grannell, Victor Sumner,
Dionysios Synodinos

The Essential Guide to HTML5 & CSS3 Web Design

Literatur über gutes Web-Design gibt es zuhauf. Auch an Fachbüchern zu HTML5/CSS3 besteht kein Mangel. Die Schnittmenge ist allerdings dünn besetzt. Das Autorentrio um Grannell will nicht nur technische Konzepte vermitteln, die man für den Bau einer Website braucht. Die Ergebnisse sollen außerdem noch gut aussehen und auf möglichst vielen Browsern fehlerfrei funktionieren.

Das ist ein hehrer Anspruch, insbesondere weil die Autoren beim Leser nur geringe Vorkenntnisse voraussetzen. Schrittweise führen sie die wichtigsten HTML-Elemente ein und stellen nebenher die ersten CSS-Attribute vor. Dabei zeigen sie alternative Vorgehensweisen und sprechen die häufigsten Fehler an.

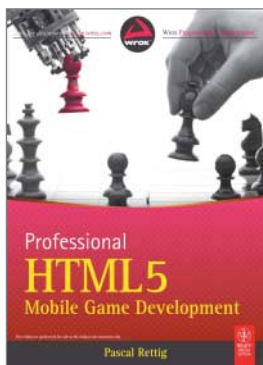
Voneinander unabhängige Kapitel behandeln die Themen Typografie, Bilder, Seitennavigation, Tabellen und Seitenlayout, wobei sie technische wie gestalterische Aspekte berücksichtigen. So zeigt das Autorenteam nicht nur, wie Zeichensätze eingebunden werden, sondern vermittelt auch typografisches Hintergrundwissen. Wenn es um das Arbeiten mit Bildern geht, steht neben Grafikformaten auch Farbtheorie auf dem Programm.

Grannell & Co. setzen auf semantische Beschreibungen von Webseiten mit HTML5 und handeln die Präsentation per CSS3 separat ab. Der Aspekt der Barrierefreiheit erscheint leider nur sehr am Rande und der vorgestellte Satz an HTML5- und CSS3-Mitteln ist beschränkt.

Die visuelle Gestaltung des Buchs wird den Ansprüchen der Autoren nicht gerecht. Sie ist ziemlich unruhig, außerdem stört die schlechte Qualität der Abbildungen. Selbst in der E-Book-Version sind nur wenige davon farbig. Der umfangreiche Anhang bietet nur Allerweltsreferenzen, die man im Netz zuhauf findet. Die Quelltexte der vorgestellten Beispiele lassen sich als ZIP-Archiv von der Apress-Site herunterladen.

(Maik Schmidt/psz)

www.ct.de/1303182



Indianapolis
(USA) 2012
Wrox (Wiley)
523 Seiten
44,99 US-\$
ISBN 978-1-
118-30132-6

Pascal Rettig

Professional HTML5 Mobile Game Development

Der Markt für Spiele auf mobilen Plattformen ist normalerweise nicht gerade ein Eldorado für Hobbyisten. Mit WebGL und APIs für Gamepads und Pointer Lock können Web-Browser zum Sprungbrett für plattformübergreifende Projekte werden, durch die Spieleentwickler sich Besitzer von Mobilgeräten als Zielgruppe erschließen.

Pascal Rettig ist in der Mobile-Gaming-Szene kein Unbekannter. Seine Erfahrung gibt er nun an interessierte Entwickler weiter und setzt dabei nur wenige Kenntnisse voraus. Leser sollten mit der Syntax von JavaScript sowie mit HTML5 und CSS3 halbwegs vertraut sein. Fortgeschrittene Konzepte wie die prototypische Objektorientierung werden nicht vorausgesetzt; der Autor erklärt sie detailliert.

Zunächst vollzieht er die Entwicklung eines klassischen Weltraum-Shooters nach und lässt dabei besondere Aspekte der Mobilplattform sowie Generalisierung erst einmal außen vor. Vielmehr geht es ihm um grundlegende Eigenschaften der meisten Spiele. Nach und nach lässt er die gesammelten Erkenntnisse in eine eigene Game-Engine namens Quintus einfließen, die am Ende sowohl Canvas- als auch DOM-Spiele unterstützt.

Kapitel für Kapitel wird Quintus anhand vieler umfangreicher Beispiele ausgebaut und verbessert. Unter anderem entstehen dabei ein Rollenspiel, ein Jump'n'Run, ein Breakout-Clone sowie eine stark abgespeckte Variante von „Angry Birds“, die auf SVG und der Physik-Engine Box2D beruht.

Dabei berücksichtigt der Autor auch wichtige Randaspekte. Er stellt die Entwicklerhilfen von Chrome vor und zeigt, wie sich JavaScript mit *node.js* serverseitig nutzbringend einsetzen lässt. Auch die Anfertigung eigener Tools wie eines Level-Editors spart er nicht aus.

Das Buch macht Lust darauf, eigene Mobilspiele zu entwickeln. Die Quelltexte zu den Kapiteln stehen auf der Wrox-Website (siehe c't-Link) zum Download bereit.

(Maik Schmidt/psz)



Winnenden
2012
CSW-Verlag
207 Seiten
12,95 €
ISBN 978-3-
941287-35-8

Christian Zahn, Boris Kretzinger,
Enno Coners

Die Commodore-Story

Produkte des Unternehmens Commodore haben den Weg der meisten Leute, die zwischen 1960 und 1980 geboren wurden, mehr oder minder folgeschwer gekreuzt oder begleitet. Dass Commodore mehr war als bloß Hersteller des schlechthinigen Heimcomputers C64 und der Kult-Grafikmaschine Amiga, wissen viele noch. Dass am Anfang der wechselvollen Firmengeschichte aber eine kleine Schreibmaschinen-Reparaturwerkstatt in der Bronx stand, ist schon weniger bekannt. Die erste Auflage der „Commodore-Story“ erschien bereits 2006 und ist vergriffen – gebrauchte Exemplare werden zu Sammlerpreisen gehandelt. Die neue, verbesserte Taschenbuchauflage erschien aus Anlass des Todes von Firmengründer Jack Tramiel, der im April 2012 83-jährig starb.

Das Spektrum der Quellen, die die Autoren des Buches verwenden, ist bemerkenswert breit. Eine ganze Armada von Zeitzeugen verschiedener Phasen der Commodore-Geschichte trägt in Zitaten und Interview-Anhängen ihre Sichtweise bei. Die leserfreundlich erzählten Ereignisketten, die mit oft etwas sperrigen Aufzählungen technischer Merkmale gewürzt sind, weisen einige Brüche und Widersprüche auf – trotz der spürbaren Überarbeitung in der neuen Auflage ist es nicht gelungen, dergleichen redaktionelle Fehler auszumerzen. Dennoch gibt es kein anderes deutschsprachiges Buch, das auf vergleichbare Weise Pioniere wie Chuck Peddle, Bill Mensch oder Charlie Winterble im Kontext der Firmensaga beleuchtet und die spannende Geschichte der PET-Entwicklung ebenso wie die Irrungen und Wirrungen des Amiga-Starts nachvollziehbar macht. Auch den unübersichtlichen Werdegang der Marke nach dem Konkurs von 1994 dröselte das Autorenteam auf. Nicht zuletzt dank der vielen Geräteabbildungen und Faksimile-Wiedergaben alter Werbematerialien ist das Buch eine ergiebige Fundgrube, und zwar nicht nur für Fans, die immer noch Commodore-T-Shirts tragen.

(psz)

Anzeige

Autopracht und Fahrerschlacht

Die Slightly Mad Studios bewiesen bereits mit den beiden „Need for Speed – Shift“-Spielen, dass sie etwas von schick inszenierten Autorennen verstehen. Nun haben sie bei **Test Drive – Ferrari Racing Legends** einigen

historischen Traumaautos allerhöchsten Kalibers zu virtuellem Glanz verholfen.

Vor allem der visuelle Eindruck ist überwältigend. Jeder Wagen wurde bis ins Detail liebevoll nachgebildet. Ob es um ehrwürdige Klassiker wie den 166 Inter und den Dino 246 geht oder um den Enzo aus dem Jahr 2002: Bei den rund 50 Fahrzeugen wird jeder Ferrari-Liebhaber fündig. Da die Entwickler sich auch mit den Cockpits viel Mühe gegeben haben, kommt beim Spieler tatsächlich so etwas wie Respekt vor den edlen Rennern auf, die er über die virtuellen Strecken lenkt.

Das Lenken selbst ist hingegen alles andere als eine Freude. Die meisten Wagen neigen zum Übersteuern, die Lenkung reagiert extrem giftig. Wer einmal ins Schlingern gerät, bekommt den Wagen nur schwer wieder in die Spur zurück. Schäden führen



jedoch nicht zum vorzeitigen Ende eines Rennens: Die Wagen bekommen wohl Beulen ab, werden aber nie fahruntüchtig.

Ärgerlich sind die Bildeinbrüche, die vor allem im Multiplayer-Modus auftreten. Offenbar hat das Programm Schwierigkeiten, die übers Netzwerk fließenden Daten reibungslos nebenbei zu verarbeiten.

Wer Windows 8 nutzt, wird bereits vor der ersten Probefahrt mit einem Problem konfrontiert: Das Spiel weigert sich zu starten, solange man nicht per Hand von der Microsoft-Website die ak-

tuelle Version der „Games for Windows“-Software (GfW) herunterlädt und installiert. Als Folge muss man sich außerdem damit abfinden, stets zwei Online-Spieleplattformen im Hintergrund aktiv zu haben: einerseits Steam, andererseits GfW. Unter Freunden der Renner aus Maranello gilt es bekanntermaßen als unfein, sich über Macken madonnenhafter Fahrzeuge zu beklagen – das sollte jedoch Atari keinen Freibrief im Hinblick auf Software-Zickigkeit liefern.

(Nico Nowarra/psz)



Test Drive – Ferrari Racing Legends

Vertrieb	Atari (über Steam), www.atari.com/Ferrari RacingLegends
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP; außerdem Xbox 360, PS3
Hardwareanforderungen	2,4-GHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 512-MByte- Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	8 online
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ○	Dauermotivation ○
Englisch, Untertitel Deutsch • USK 0 • 35 €	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend	
⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Kühle Köpfe gegen heißes Feuer

Ein Orkan wütet über Mitteleuropa, reißt Baudenkmäler ein und begräbt Passanten unter den Trümmern. Brennende Autos, bewaffnete Plünderer und ein Eiffelturm in Schutt und Asche: Die Geschehnisse, mit denen der Spieler es bei **Emergency 12** zu tun hat, erfordern starke Nerven und einen kühlen Kopf.



Es bedarf des gezielten Einsatzes von medizinischem Personal, Feuerwehrleuten und Polizeikräften sowie der passenden Spezialfahrzeuge. Sie alle unterstützen einzig dem Kommando des Spielers. Er entscheidet, welches Problem zuerst angegangen wird. Per Mausclick schickt

er den Notarzt los, um Verletzte zu stabilisieren. Die Feuerwehr schneidet den nächsten Verletzten aus einem Autowrack. Sanitäter stehen bereit, um die Erstversorgten ins nächste Krankenhaus zu bringen. Zu Beginn braucht man bloß eine Handvoll Fahrzeuge im Auge zu behalten; später ist eine ganze Flotte verfügbar.

Wenn man die Feuerwehr anweist, einen brennenden Baum zu löschen, tut sie auch nur genau das – selbst wenn der Nachbarbaum bereits lichterloh in Flammen steht. Für den braucht sie eine neue Anweisung. Dieses Prinzip erfordert Wachsamkeit und lässt immer wieder Notfall-Stress aufkommen, kann aber für einen Gelegenheitsspieler nervtötend sein. Der würde sich etwas mehr Eigeninitiative von den Figuren wünschen. Positiv fällt auf, dass die Ereignisse, auf die man reagieren muss, eine große Bandbreite abdecken. Für Abwechslung ist also gesorgt.

Bei der Grafik hat sich gegenüber dem Vorgänger nichts ge-



ändert. An Details mangelt es den Schauplätzen und Fahrzeugen nicht, allerdings sieht man selbst bei aktiviertem Anti-Aliasing die Stufenbildung an jeder Rundung. Auch kommt man nicht so richtig nah ans Geschehen heran – den Aufwand für die erforderlichen hochaufgelösten Texturen wollten die Macher offenbar vermeiden. Wer aber gern Einsatzkräfte verschiedener Art bei der Katastrophenbekämpfung kommandieren möchte und Spaß an dem wirklich konstruktiven Spielprinzip hat, wird keine bessere Alternative finden.

Besitzer des Vorgängerspiels können die 2013er-Version in

Form eines Zusatzes für 10 Euro erstehen. Das installierte „Emergency 2012“ erhält dann sämtliche neuen Szenarien, außerdem die Feuerwehrdrohne als zusätzliches Fahrzeug.

(Nico Nowarra/psz)

Emergency 12

Vertrieb	Deep Silver, www.deepsilver.de
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2-GHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 256-MByte- Grafik
Kopierschutz	ohne Online-Aktivierung
Mehrspieler	4 online/LAN
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 12 • 30 € (Upgrade: 10 €)	

Überlebenskunst

Wenn sich ein Zwei-Mann-Team entschließt, ein eigenes Spiel zu verwirklichen, ist das bereits eine beachtliche Herausforderung. Wenn die beiden auch noch ihre eigene Engine schreiben, alle Bestandteile selbst entwerfen und umsetzen, und das Ergebnis dann derart überzeugend aussieht wie **Miasmata** von IonFX, kann man selbst als schwer zu beeindruckender alter Spiele-Hase nur noch den Hut ziehen.

Miasmata

Vertrieb	IonFX (über GOG/Steam), www.ionfx.com
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2,0-GHz-Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee \oplus Spaß \ominus	Umsetzung \ominus Dauermotivation \oplus
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft, red. Empfehlung: ab 12 • 15 €	

Zu Spielbeginn findet Robert Hughes, der Held, sich auf einer einsamen Insel. Da er mit einer Seuche geschlagen ist, muss er versuchen, ein Heilmittel zu finden. Das ist nicht leicht, denn einerseits ist sein Körper längst durch die Krankheit beeinträchtigt, andererseits hält das tropische Eiland beileibe nicht nur angenehme Überraschungen für ihn bereit. Allerlei fremdartige Tiere leben dort, insbesondere aber eine mysteriöse Bestie, der er nicht zum Opfer fallen darf, wenn er auszieht und Pflanzen sammelt, aus denen er dann verschiedene Medikamente gewinnt.

Schon am ersten Tag des Inselaufenthalts wird klar, welche anspruchsvolle Aufgabe das Überleben sein kann. Der Held braucht regelmäßig Wasser und Medizin, um seine Krankheit zurückzudrängen. Auch die Orientierung wird dem Spieler keineswegs geschenkt: Um sich zu-



rechtzufinden, muss er zunächst die Insel kartographieren, und zwar per Triangulation: Er visiert dazu zwei bekannte Punkte an und bestimmt aus dem Verhältnis dazu seine neue Position. Allerdings muss man dafür erst einmal einen Beobachtungspunkt finden, der den freien Blick auf zwei markante Punkte erlaubt. Mitten im dichten Wald fällt das ziemlich schwer.

Schnell ist man der subtilen Faszination des Spiels erlegen. Auch wenn die Grafik nicht unbedingt neue Maßstäbe setzt, stellt sie doch viele der Schau-

plätze sehr beeindruckend dar und wirkt vor allem lebendig. Dazu kommt eine Spielmechanik, die behutsames Vorgehen nahelegt. Die Dunkelheit ist der größte Feind. Nachts sieht man kaum die Hand vor Augen, gefährliche Stürze sind dann fast unvermeidlich.

Kleine Schwächen in der Steuerung, die manche Aktionen schwieriger machen, als sie sein müsste, verzeiht man einem solchen Spiel gern. In puncto Atmosphäre ist Miasmata schwer zu schlagen.

(Nico Nowarra/psz)

Anzeige

Sense mit Punkrock

Nach zwölf Jahren wagt Capcom mit **DmC – Devil May Cry** einen Neuanfang seiner Schnetzel-Adventure-Serie. Das britische Studio Ninja Theory (Heavenly Sword, Enslaved) verwandelt den Hauptdarsteller Dante von einem japanischen Gothic-Jungen in einen aufmüpfigen Punkrockstar, der die Dämonen zu trishigen Metal-Riffs tanzen lässt.

DmC – Devil May Cry			
Vertrieb	Capcom		
Systeme	PS3, Xbox 360, Windows geplant		
Idee	○	Umsetzung	⊕
Spaß	⊕	Dauermotivation	○
1 Spieler • Englisch, dt. Texte • USK 16 • 55 €			
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht		

Die schnellen Schnitte und verzerrenden Filmeffekte verleihen dem Neustart einen rotzigen Stil, der mehr mit Segas Bayonetta als der Originalserie gemein hat.

Dante soll mit der Geheimorganisation seines Zwillingsbruders Virgil den bösen Dämonenkönig Mundus aufhalten, der die Menschheit mit gepanschter Limonade versklavt. Dazu metzelt er sich rund zehn Stunden lang durch 20 geradlinige Missionen, deren surreale Traum-Level sich immer wieder verändern und dem Spieler die Orientierung rauben. Ninja Theory lässt Dante unermüdlich mit seiner neuen Sense wirbeln und eine schwere Axt schwingen. Gegner zieht er mit einem Seilhaken heran, um



ihnen anschließend den Rest zu geben. Bei dem hohen Tempo sind geschickte Tastenkombinationen gefragt. Je variantenreicher man die Dämonenschar verdrischt, desto mehr Punkte heimst man am Ende ein.

Verschnaufpausen gibt es keine. Mit Tarzan-artigen Schwungstafetten muss Dante aus einstürzenden Häuserschluchten entkommen. Dem Heißsporn fehlen allerdings die derben Witze und der provokante Sex-

appeal einer Bayonetta. Auch seinen dämonischen Gegnern geht das letzte Quentchen übergeschnappter Verrücktheit ab, für die DmC- und Bayonetta-Designer Hideki Kamiya berühmt wurde. Unverkennbar ist jedoch die respektlose Spielfreude, mit der Ninja Theory der Serie neues Leben einhaucht. Denn nichts wäre langweiliger gewesen als eine Neuaufgabe, die vor dem Original in Ehrfurcht erstarrt. (hag)

Kleine Höhlenforscher

In seinem neuesten Download-Adventure **The Cave** entführt Ron Gilbert die Spieler in eine geheimnisvolle Höhle. Drei von sieben Charakteren wählen sie am Eingang aus und erleben je nach Zusammensetzung des Trios andere Abenteuer. Jeder der Höhlenforscher beherrscht eine andere Fähigkeit, die nur ihm Zugang zu bestimmten Abschnitten gewährt. So taucht der Hillbilly durch lange Tunnel, die Zwillinge lassen ihren Geist Türschalter festhalten, während sich

The Cave	
Vertrieb	Sega
Systeme	Xbox 360, PS3, Wii U, Windows
Mehrspieler	3 am selben Gerät
Idee	⊕
Spaß	⊕
Umsetzung	⊕
Dauermotivation	⊕
Englisch, dt. Texte • USK 12 • 13 bis 15 € (ab 23. Januar)	

die Zeitreisende durch Wände teleportiert.

Auf jede der Figuren wartet eine eigene kleine Geschichte mit gefälligen Puzzles. So muss der Ritter einem Drachen einen Schatz klauen, um anschließend das Herz der Prinzessin zu gewinnen und das Schwert Excalibur vom König zu erhalten. Das gelingt nur, wenn alle drei Figuren im Team zusammenarbeiten. Doch Ron Gilbert wäre nicht Ron Gilbert, würde er die Geschichten nicht mit viel schwarzem Humor würzen. Ein Sprecher kommentiert süffisant die skurrilen Ereignisse und sorgt immer wieder für Lacher.

Dank der liebevollen Gestaltung schließt man die Figuren bald ins Herz. Doch nicht nur die witzige Rahmenhandlung, auch die logischen, nicht allzu schwe-



ren Rätsel locken den Spieler immer tiefer hinab in die Höhle. Die zu kombinierenden Objekte sind meist offensichtlich und spätestens nach dem zweiten oder dritten Anlauf hat man die Rätsel geknackt. Vergeißt man einen Sprung, muss zwar keine der Figuren sterben, wohl aber laufen sie so manchen Weg doppelt, bis sie ihren Kameraden

helfen können. Wer alle zehn Kapitel in der Höhle erleben will, muss dreimal jeweils mit einem anderen Trio hinabsteigen und ist damit wohl fünf bis sechs Stunden beschäftigt. Dank seiner stimmigen Puzzles und der witzigen Erzählung zählt The Cave zu den bisherigen Highlights aus Tim Schafer's Studio Double Fine. (hag)

Spiele-Notizen

Indie-Programmierer Locomalisto hat **Maldita Castilla** kostenlos für Windows veröffentlicht, eine Hommage an das brutale schwierige Gost's'n Goblins.

In dem cleveren Jump&Run-Puzzle **Perspective** zollen Studenten des Digipen Institutes Vorbildern wie Crash und Echochrome Tribut. Um Hindernisse

in dem kostenlosen 3D-Parcours für Windows zu überwinden, muss der Spieler die Kameraperspektive geschickt wählen, sodass die blauen und orangen Blöcke aneinanderstoßen.

Den dänischen Studenten von Sons of Sam ist mit **Cantrip** eine bezaubernde Erzählung gelungen. In diesem schwarz-weißen Märchen für Browser, Windows und Mac OS X muss der Spieler mit seinen Magnetkräften Puzz-

les lösen und Dosen sammeln, um seine Schwester aus den Fängen einer Hexe zu befreien.

Nach einer langwierigen und komplizierten Installation des **Cross-Controller-Pakets für Little Big Planet 2** lassen sich sechs ausgedehnte Level des PS3-Spiels über die Remote-Play-Funktion der PS Vita steuern. Die spaßige Weltraumpiraten-Story nutzt unter anderem die Sensoren der Vita, um un-

sichtbare Laserstrahlen anzuzeigen und Maschinen in die richtige Lage zu kippen. Ähnlich wie bei der Wii U klappt die Verbindung ohne spürbare Verzögerungen, wird zuweilen aber durch Stromsparfunktionen unterbrochen. Die LBP2-Erweiterung kostet 5 Euro im PSN-Store und erlaubt auch die Erstellung eigener Cross-Controller-Level.

www.ct.de/1303186

Anzeige



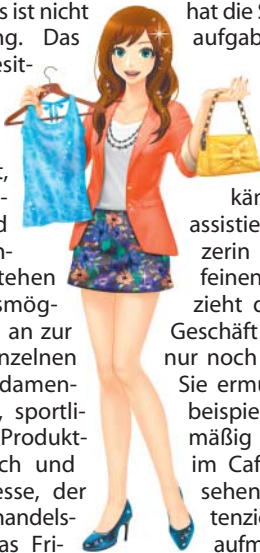
New Style Boutique

Nintendo
www.nintendo.de
Nintendo 3DS
40 €
ab ca. 8 Jahren
EAN: 045496522797

Die Style Boutique ist umgezogen in die dreidimensionale Welt der aktuellen Mobilkonsole von Nintendo. Doch das ist nicht die einzige Neuerung. Das Leben der Boutiquebesitzerin ist nun stärker strukturiert: Die Spielerin bestimmt, wann ein Tag zu Ende geht, indem sie ihre Wohnung ansteuert und den Ausruhen-Knopf antippt. Außerdem stehen nicht alle Handlungsmöglichkeiten von Anfang an zur Verfügung. Die einzelnen Mode-Label mit ihren damenhaften, romantischen, sportlichen oder schlichten Produktlinien ziehen erst nach und nach in der Modemesse, der stets geöffneten Großhandelszentrale, ein. Auch das Fri-

seurgeschäft und der Kosmetiksalon eröffnen erst nach einigen Tagen. Die Rahmenhandlung hat in diesem Spiel mehr Gewicht als beim Vorgänger; die Kundinnen – und Kunden! – der Boutique sind individueller ausgearbeitete Charaktere mit persönlichen Vorlieben, Macken und Problemen.

Auch im zweiten Teil der Serie hat die Spielerin drei Hauptaufgaben. Sie berät und verkauft in der Boutique, wählt beim Großhändler neue Ware aus und nimmt an Wettkämpfen teil. Anfangs assistiert sie der Vorbesitzerin ihres kleinen, aber feinen Ladens. Doch bald zieht diese sich aus dem Geschäft zurück und taucht nur noch als Ratgeberin auf. Sie ermuntert die Spielerin beispielsweise, sich regelmäßig in schicken Outfits im Café oder in der City sehen zu lassen, um potenzielle Kunden auf sich aufmerksam zu machen.



Auch darf die Spielerin ihre Kundschaft ruhig einmal im Laden warten lassen, um sich beim Friseur rasch ein paar Strähnchen machen zu lassen oder daheim die Kleidung zu wechseln.

Es ist kaum möglich, bei diesem Spiel zu scheitern. Die Verkaufspreise liegen deutlich über denen im Einkauf, was ordentliche Gewinne garantiert. Verlangt die Kundin ein romantisches Outfit, so filtert man den Warenbestand einfach nach diesem Begriff und kann anschließend nichts mehr falsch machen. Bei den Mode-Wettbewerben stellt

die KI des Spiels keine ernstzunehmende Konkurrenz dar. Dass die Simulation trotz ganz geringer Anforderungen lange Zeit Freude macht, liegt an der hübschen Grafik, die den 3D-Effekt gut nutzt – alle Kleidungsstücke sind sorgfältig gestaltet und mit liebevollen Details versehen, frisch eingekleidete Figuren lassen sich von allen Seiten bewundern. Der zweite große Pluspunkt des Spiels ist die verlässliche Bedienung: Der Touchscreen der Konsole zeigt nicht einfach die Umrisse des oberen Bildes, sondern gut durchdachte Steuerelemente. (dwi)



Sophies Freunde Babysitting 3D

Ubisoft
www.sophiesfreunde.at
Nintendo 3DS
40 €
ab ca. 8 Jahren
EAN: 3307215588772

Es ist eine exklusive Agentur, bei der die Spielerin als Babysitterin anheuert. Zu ihren Einsätzen jetzt sie nach Rom, Kalkutta und New York. Aufträge wählt sie aus einer mit Punkten versehenen Weltkarte. Anfangs kann sie allerdings nur leichtere Missionen übernehmen, bei denen sie einfache Pflegetätigkeiten wie Windelwechsel, Baden und Ins-Bett-Bringen übt. Wenn genügend Einsteiger-Jobs gemeistert sind, bittet die Chefin, Miss Wilhelmina, sie per Mail in die Zentrale und stellt für die nächste Spielrunde anspruchsvollere Kunden in Aussicht. Die Wissenschaftler Wasna und Ramesh Bashir wünschen sich beispielsweise für

ihre Tochter Adah musikalische Frühförderung.

Die Rahmenhandlung hat zwar keinerlei Bezug zum harten Babysitter-Alltag von Teenagern, gestaltet das Spiel jedoch abwechslungsreich und unterhaltsam. Jedes Mal, wenn die Spielerin zu den Bashirs nach Kalkutta zurückkehrt, ist Adah ein wenig älter geworden. Schritt für Schritt begleitet die Spielerin sie vom 6. bis zum 18. Lebensmonat, führt sie an der Hand quer über den Bildschirm und spricht später



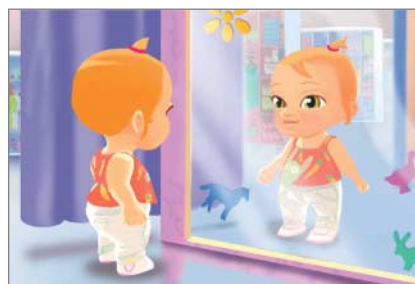
erste Wörter ins Mikrofon. Es ist sehr niedlich, wenn das Kind nach wiederholtem Vorsprechen mit „Tschüss“ antwortet.

Problem-Kundin Olivia de la Vega aus Mexico City stellt der Spielerin allerdings kaum lösbare Aufgaben. Immer wieder muss sie eine Flasche erwärmen, schütteln und im richtigen Winkel neigen, um herauszufinden, welche Temperatur exakt das mürrische Baby Lola für das Milchfläschchen bevorzugt. Hier ist, wie an vielen Stellen im Spiel, Präzision gefordert: Ist der Winkel zu flach, fließt keine Milch, ist er zu steil, verschluckt sich das Kind beim Trinken. Zu dieser beabsichtigten und der

Realität entsprechenden Kniffligkeit kommt eine weitere: Die Spielerin manipuliert mit dem Stift die Umrisse von Gegenständen auf dem unteren Bildschirm, um diese Gegenstände auf dem oberen Bildschirm zu bewegen. Diese für die 3DS typische, indirekte Eingabemethode führt dazu, dass sich viele Aufgaben erst nach etlichen Anläufen meistern lassen.

Die ältere NDS-Konsole wäre für die inhaltlich rundum gelungene Pflegesimulation wohl die bessere Hardware gewesen. Die Grafik ist – dem Thema angemessen – knifflig, aber so simpel, dass der 3D-Effekt verzichtbar wäre. An Kinderpflege interessierte

Mädchen, die sich nicht daran stören, dass manche Handgriffe aufgrund der ungenauen Steuerung ewig dauern, können mit diesem Spiel eine Menge Spaß haben und sogar ein paar Babysitter-Grundlagen lernen. (dwi)



Anzeige

PERFECT TOOL

ARND ENDLER



Die Sätze meines Chefs klangen noch in meinen Ohren, als ich die Tür zu meinem Sommerhaus am norwegischen Fjell-Fjord hinter mir zuzog.

Eigentlich waren es eher Befehle gewesen, schlichte Anweisungen waren etwas anderes. „Machen Sie Urlaub“, hatte er gebrüllt. „Ich will Sie mindestens drei Wochen lang nicht mehr sehen!“

Schmerzten seine Worte? Oder spürte ich auch den drohenden Burn-out und wollte es mir nur nicht eingestehen?

Die paranoiden Tendenzen meines Verhaltens wurden mir erst bewusst, als ich den Kasten neben mir auf dem Beifahrersitz betrachtete, den ich durch sämtliche Schleusen und an allen Sicherheitskräften vorbei geschmuggelt hatte. Dabei kam mir meine Kenntnis der Sicherheitsprotokolle zugute.

Dennoch wusste ich, dass ich Mist gebaut hatte. Ein Grund für eine Kündigung, doch mein Projekt, meine Erfindung, mein Baby konnte ich nicht alleine zurücklassen. Und so tätschelte ich die flache, zwanzig mal vierzig Zentimeter große Schachtel mit dem schlichten Deckel und fuhr in den Urlaub.

Schatz?“, rief ich laut, denn Mica, mein Mann, war schon vor mir im Sommerhaus eingetroffen, wie ich am roten Salsa-Fiarossa erkannt hatte, an dem mein kleiner Elektroflitzer nur knapp vorbei passte. Mica liebte seinen roten Protz-Mobiler, aber einparken war nicht seine Stärke.

„Schatz?“

Keine Antwort.

Vorsichtig schlich ich mich in den Keller, die steile Treppe hinunter. Das Licht flammte automatisch auf, als ich die Tür mittels Handscanner öffnete. Dahinter erstreckte sich mein Reich. Ein voll eingerichtetes Miniatur-Labor mit allem, was ich brauchte. Ich legte die Schachtel auf dem Beistelltisch ab und hetzte zurück in den Wohnbereich, nachdem ich die Tür wieder verriegelt hatte.

„Schatz!“

Verdammt, wo war Mica?

Ich fand ihn im Wohnzimmer.

Hatte er eine Party gefeiert?

Pizzaschachteln, in denen Reste vergammelten, lagen auf dem Boden und dem Tisch, eskortiert von leeren Bierflaschen und zwei überquellenden Aschenbechern.

Wie oft hatte ich ihm gesagt, dass er nicht rauchen sollte?

Dann schrie es laut auf in meinem Hirn.

Ein Bierfleck auf dem weißen Ledersofa, direkt neben meinem Göttergatten, dessen Unterhose, denn mehr trug er nicht, schon bessere Zeiten gesehen hatte.

„MICA!“

Sein benebeltes Gehirn bemühte sich nicht einmal, auf schnell zu schalten.

Gemächlich hob er seine Lider, die ehemals strahlend blauen Augen darunter wirkten milchig und rot gerändert. „Hallo“, begrüßte er mich und kratzte sich ausgiebig am Bauch. Dabei ertasteten seine Finger ein Stück verklebtes Etwas, das er abzuppelte und in den Mund steckte.

„Ah. Käse“, murmelte er genießerisch, setzte sich auf und vergrub seinen Kopf in den Händen.

Ich wartete, bis er sich ausführlich gereckt und den Schlaf aus seinen Augen gerieben hatte.

„Wolltest du nicht erst morgen kommen?“, fragte er.

„Es ist Dienstag!“

„Oh.“ Mica startete mich einen Augenblick lang stumm an. Offenbar steckte sein Hirn im Leerlauf fest.

„Äh ...“, begann er.

„Was ist hier passiert?“

„Äh. Maja? Es ist ...“, er schluckte.

„Was?“, kreischte ich und hasste in diesem Moment meine Stimme, die mich allzu sehr an die meiner Mutter erinnerte.

„Ich sollte besser aufräumen“, meinte Mica.

„Ja.“

Er stemmte sich hoch.

„Deine Unterhose.“ Ich deutete auf die vielfarbigen Flecken auf der Vorderseite.

„Oh, Scheiße!“ Er zog sie aus.

Ich spürte eine Eiseskälte in mir steigen. „Du hättest das Kondom wenigstens diskret entsorgen können. So sieht es nur lächerlich aus.“

Ich ging, achtete nicht auf sein sinnloses Gestammel, die ewigen Ausreden und Erklärungsversuche.

Es tat so gut, die Hand auf den Scanner zu pressen und in die kühle Welt meines eigenen Universums zu treten.

Es zischte leise, als die Tür hinter mir zu- glitt. Endlich alleine.

Ich fuhr alle Rechner hoch und sah kurz auf die Leistungsanzeige. Volle hundert Prozent.

An der Konsole links hing der In-Ear-Remote-Controller, eine praktische kleine Erfindung, die meiner Firma schon einige Milliarden eingebracht hatte. Auch hier überprüfte ich die Akkus und steckte mir dann den Controller ins rechte Ohr.

Es kribbelte, juckte, wenn man es so nennen wollte. Jeder Anwender beschrieb das Gefühl auf seine Weise.

Winzige Kapillarfäden bohrten sich durch die dünne Innenhaut meines Ohres, suchten nach den Nervenverbindungen und pulsten zwei Signale in den Frontallappen, die sich als ein roter und ein blauer Blitz manifestierten. Die Verbindung war online.

Ich testete sie kurz, sendete einen Befehl ab, der den Bildschirm vor mir aus- und wieder einschaltete. Keinerlei Verzögerungen festzustellen.

Ich atmete auf. Die Effizienz der In-Ear-Remote-Controller litt unter einer mangelnden Konzentration. Und mein Gehirn war in letzter Zeit enormem Stress ausgesetzt gewesen. Es hätte durchaus zu Einschränkungen kommen können. Aber, und das hätte ich am liebsten meinem Chef sofort mitgeteilt, ich war voll bei der Sache.

„Dann mal los“, murmelte ich und ging zum Beistelltisch, knipste die darüber hängende Tageslichtleuchte an und streichelte den Deckel meines Projektes.

Die Revolution auf dem Werkzeugmarkt. Ein absolutes Muss. Der Kracher. Die Evolution ...

Ich schüttelte die Werbebotschaften aus meinem Schädel.

Vorsichtig hob ich die Abdeckung und nahm mir einen Augenblick der inneren Einker, als das Glitzern meinen Augen schmeichelte.

Dies war mein Baby. Perfect Tool. Das ultimative Werkzeug.

Für den unvoreingenommenen Beobachter lag in dem flachen Kasten nur eine silbrige Folie, die im Licht der Lampe schimmerte. Sie bedeckte gerade mal den Boden.

Für mich blieb es der schönste Anblick der Welt.

Ich atmete tief durch und legte meine Hände mit gespreizten Fingern auf die Schicht.

ÜBERSTREIFEN, sendete ich, und mit meinen Händen in dem Perfect Tool schloss sich der Kreislauf. Die Nanopartikel empfingen die Befehle und wie eine unaufhaltsame, aber sanfte Flutwelle glitten die Winzlinge über meine Haut, überzogen die Finger, die Handfläche und den Rücken bis zum Gelenk. Dieser Prozess dauerte keine zehn Sekunden. Eine spürbare Energie brodelte in meinen Händen, als ich sie aus dem Kasten hob und mir vor die Augen hielt.

Mein Baby.

Die nächste halbe Stunde gehörte nur ihm und seiner Konfiguration.

Zeit für einen Test.

Ich lächelte stolz, was mir ein wenig dämlich vorkam, da niemand anwesend war, der meinen Stolz hätte bemerken können. Doch den triumphalen Erfolg meines Projektes konnte nicht einmal mein rationales Hirn leugnen.

Ich verließ meinen Keller, stieg die Treppe hinauf, stellte fest, dass Mica verschwunden war, aber wenigstens rudimentär aufgeräumt hatte, und ging in die Küche. Die Holzimitat-Verkleidung des Kühlschranks war locker. Bei jedem Öffnen klackte es laut und Mica schaffte es nicht, das zu reparieren.

Auftritt Selbst-ist-die-Frau und Perfect Tool.

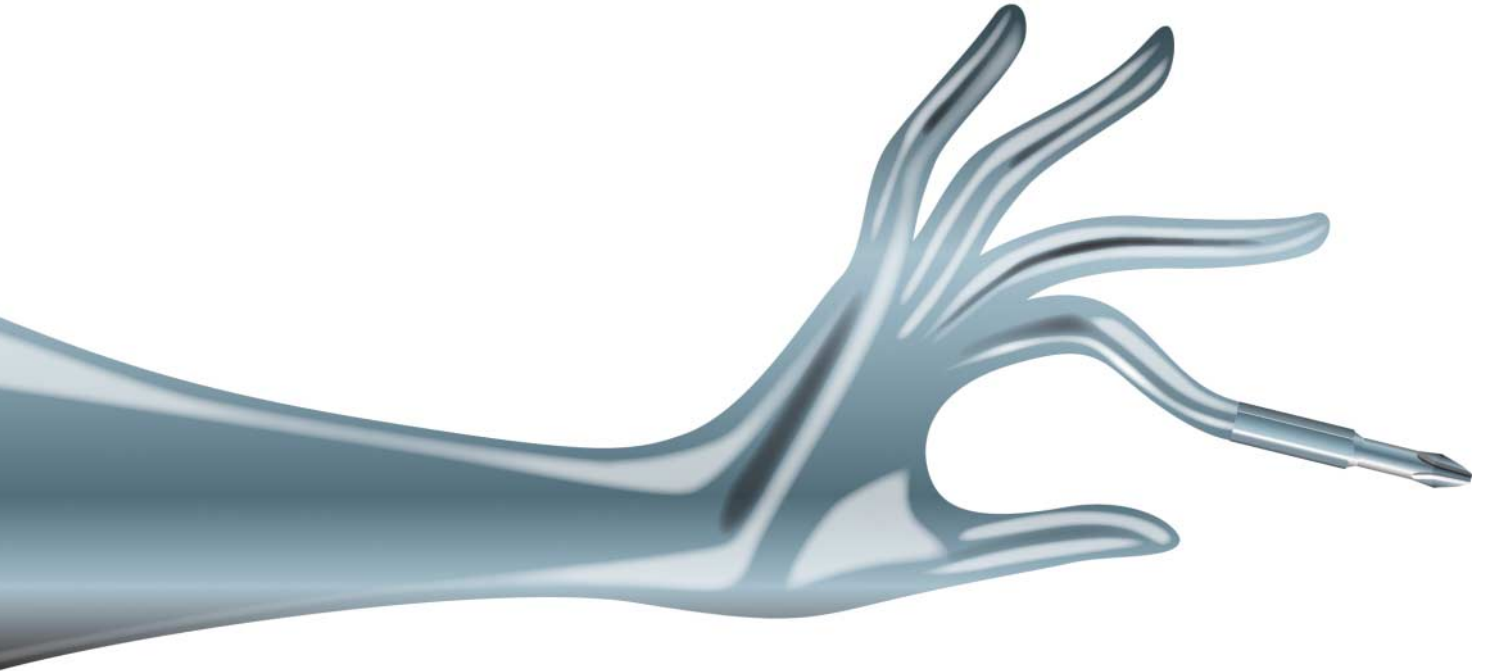
Ich zog die Tür auf, betrachtete den Spalt zwischen Abdeckung und Kühlschrank von der Seite, lächelte und berührte mit meinem Zeigefinger die Schraube.

SCHRAUBENZIEHER, signalisierte ich den Winzlingen an meiner Hand und dann: FEST-SCHRAUBEN

Ohne jegliche Anstrengung meinerseits reagierten die Nanoteilchen, formten einen Kreuzschlitz und drehten die Schraube exakt so weit, wie es nötig war.

Bombenfest, stellte ich fest und rüttelte ein wenig an der Tür. Kein Klackern, kein Spiel mehr. Perfekt repariert.

Ich begab mich ins Wohnzimmer, sah durch die breite Fensterfront hinaus zum Anleger, auf dessen Holzplanken Mica lag, neben sich zwei braune Flaschen, eine weitere setzte er gerade ab.



Das kleine Kippfenster an der rechten Seite, dessen Holzrahmen der ehemalige Besitzer des Hauses weiß gestrichen hatte, war mein nächstes Ziel. Die Farbe blätterte schon seit geraumer Zeit und Mica hatte es zwar geschafft, den Rahmen abzuschmiegeln, aber fürs Streichen hatte ihm dann in den letzten vier Monaten die Kraft gefehlt.

Auftritt Selbst-ist-die-Frau und Perfect Tool.

Die Dose mit der Lasur stand auf dem Fensterbrett. Ich legte die linke Hand darüber und signalisierte via In-Ear-Remote-Controller: ÖFFNEN

Mit dem Surren eines altmodischen Dosenöffners wäre es noch netter gewesen, aber die Nanos taten auch so ihr Werk.

Den Deckel legte ich beiseite und tauchte einen Finger in die Farbe.

AUFNEHMEN

Ich wartete kurz, bis sich die Dose ein gutes Stück geleert hatte und strich dann mit der flachen Hand über den Rahmen, Seite für Seite, innen, wie außen.

Ein gleichmäßiger Anstrich glänzte mir entgegen. Ich hätte ihn sofort berühren können, da die Nanos die Farbe in einem Vorgang trockneten.

Erwähnte ich bereits, dass ich stolz auf mein Baby war? Mein Grinsen wollte gar nicht mehr verschwinden.

Als nächstes öffnete ich die Terrassentür und betrat unsere Holzfliesen vor dem großen Fenster, die bis zum Anleger führten. Gerade die ersten Platten, direkt hinter der Tür, strotzen vor Splittern. An Barfußlaufen war da nicht zu denken.

Ich kniete hin, signalisierte SCHLEIFEN und fuhr mit der Hand in gleichmäßigen Streifen über die größten Stellen.

„Glatt wie ein Babypopo“, murmelte ich, als ich mein Werk anschließend begutachtete.

Vorerst zufrieden sah ich mich um. Mica lag auf dem Steg, regungslos, wahrscheinlich vollkommen betrunken.

Ich schüttelte meinen Kopf, machte einen Schritt zur Seite und stieß dabei gegen das Windspiel, das Mica viel zu nahe am Durchgang angenagelt hatte.

So stolz war er damals gewesen. Eine Dreieckslattenkonstruktion hatte er gebas-

telt und direkt neben die Tür geschraubt. Daran hing das Windspiel und jeder, wirklich absolut jeder, stieß sich an den Glöckchen.

Ich hatte es nicht über das Herz gebracht, ihn darauf anzusprechen. Es hätte nur Streit gegeben.

Die Sonne brach durch die Wolken. Ich sah zum Anleger. Micas Schnarchen verscheuchte alle Vögel.

Vorsichtig nahm ich das Windspiel ab und legte es auf den Boden. Dann packte ich den Nagel und sendete: LÖSEN

Schon lag er in meiner Hand.

Ich setzte den Stahlstift auf der türabgewandten Seite wieder an, bildete eine Faust, die ich um ihn herum schloss und befahl: AUFHÄNGER LEICHT

Es war eine der kniffligsten Programmierungen gewesen, da die Nanos zu Beginn die Nägel immer vollständig in das Holz getrieben hatten.

Ich war so stolz auf mein Baby.

Mica schnarchte lauter.

Vorsichtig musste ich nicht sein. In seinem Zustand würde ihn selbst ein abstürzendes Flugzeug nicht stören.

Auftritt Selbst-ist-die-Frau und Perfect Tool.

Ich stellte mich neben ihn und betrachtete sein feistes, inzwischen verlebtes Gesicht. Wo war er nur hin, der junge Galan meiner Jugend? Hatte ihn das viele Geld zu dem werden lassen, was er jetzt war?

Ich kniete mich hin, legte meine Hände auf seine Stirn und signalisierte: END OF ALL DREAMS MAJA EXECUTE

Monate hatte mich die Sequenz gekostet. Eine ganze Abfolge von Ifs und Thens, die in Abhängigkeit von bestimmten Ereignissen zum Ziel führen sollten.

Ich verfolgte den Abfluss meiner Nanos, die sich über Micas Gesicht verteilten, seine Lippen bedeckten und die Nase verstopften.

Es dauerte nur wenige Sekunden, bis ich sah, wie seine Wangenmuskeln zuckten in dem Versuch, den Mund aufzureißen. Die Nanos verhinderten dies mit eisernem Griff.

Nun begann der innere Kampf um den Sauerstoff und endlich riss er die Augen auf.

Das Zeichen für mein Baby, ihm ein wenig Luft zu gewähren.

„Du hast mir mein Leben ruiniert, Mica. Es hätte so schön sein können, doch du warst wie ein Pickel auf meiner Nase. Zu nichts nutze und immer hässlicher, von Tag zu Tag. Ich hasse dich“, sagte ich mit der teilnahmslosesten Stimme, zu der ich fähig war.

Dann lächelte ich und tippte den Nano-überzug an.

FOLLOW END OF ALL DREAMS MAJA EXECUTE

Mica bäumte sich auf, während ich zurückwich. Er vermochte seinen Körper zu bewegen, mit Ausnahme des Kopfes, der von den Nanos an den Planken festgehalten wurde.

Die letzten Reste des Sauerstoffs schmolzen in seinen Lungen dahin. Durch seine heftigen Zuckungen glitten seine Beine ins Wasser. Die Nanos lösten die Verbindung zum Holz und Mica fiel nun ganz in den kalten Fjord. Er ruderte wild mit den Armen, aber die nun folgenden Kommandosequenzen befahlen den Nanos Semipermeabilität.

Mica schnappte nach Luft und saugte stattdessen Wasser.

Es dauerte nicht lange.

Endlich kehrte die Stille ein, die diese Landschaft verdient hatte.

Ich zerrte den leblosen Körper aus dem Fjord, legte ihn auf dem Anleger ab.

Mit beiden Händen berührte ich seine Stirn. ÜBERSTREIFEN

Die Nanos glitten zu mir zurück.

Ich ging in den Keller, füllte das Perfect Tool in die Schachtel und setzte mich anschließend ins Wohnzimmer.

Zuerst tief durchatmen, dann die Polizei über den Unfall informieren. Ich übte meine Aussage: Am Haus angekommen, Mica im Wasser treiben sehen. Wie immer betrunken, war er wohl in den Fjord gefallen. Ihn herausgezogen und versucht wiederzubeleben. Aber es hatte nicht funktioniert.

Ich lächelte.

Meine Nanos hinterließen keine Fingerabdrücke.

Und wo ich doch so geschockt war wegen Micas Tod, sollte mir mein Chef den Wunsch nicht abschlagen können, wieder zur Arbeit zu dürfen.

Alles würde gut werden. Dank Perfect Tool.

ct

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Impressum

Redaktion

Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
(Hotline-Rufnummer und E-Mail-Adressen der Redaktion siehe Hinweise rechts)

Chefredakteure: Detlef Grell (gr) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres (je)

Stellv. Chefredakteure: Stephan Ehrmann (se), Jürgen Kuri (jk), Georg Schnurer (gs)

Leitende Redakteure: Daniel Bachfeld (dab), Harald Bögeholz (bo), Dr. Oliver Diedrich (odi), Axel Kossel (ad), Ulrike Kuhlmann (uk), Dr. Jürgen Rink (jr), Jürgen Schmidt (ju), Peter Siering (ps), Andreas Stiller (as), Ingo T. Storm (it), Dorothee Wiegand (dwi), Christof Wlodek (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dr. Volker Zota (vza)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea), Stephan Bäcker (bae), Jo Bager (jo), Achim Barczok (acb), Kristina Beer (kbe), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bbe), Holger Bleich (hob), Herbert Braun (heb), Volker Briegleb (vbr), Dieter Brors (db), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mid), Liane M. Duboway (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddern (boi), Martin Fischer (mfi), Tim Gerber (tig), Hartmut Gieselmann (hgz), Sven Hansen (sha), Ulrich Hagefort (uh), Gerald Himmelein (ghi), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Robert Höwelkröger (roh), Oliver Huq (ohu), Jan-Keno Janssen (kjj), Nico Juran (njj), Thomas Kaltschmidt (thk), Axel Kannenberg (akx), Reiko Kaps (rek), Peter König (pek), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Gilles Lopez (gil), Urs Mansmann (uma), Angela Meyer (anm), Carsten Meyer (cm), Florian Müssig (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Parbel (map), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Tomas Rudl (tru), Elke Schick (esk), Peter Schmitz (ps), Dr. Hans-Peter Schüller (hps), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Alexander Spier (asp), Philip Steffan (phs), Markus Stöbe (rst), Sven Olaf Suhl (ssu), Andrea Trinkwalder (atr), Axel Vahldiek (avx), Andreas Wilkens (anw), Christian Wölbert (cwo), Peter-Michael Ziegler (pmz), Dušan Živadinović (dz), Ragni Zlotos (rzl)

Koordination: Martin Triadan (mat)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht)

Programmierteam: Karin Volz-Fresia, Ltg. (kvf), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbäch (kaw)

Technische Assistenz: Ralf Schneider, Ltg. (rs), Hans-Jürgen Berndt (hjb), Denis Fröhlich (dfr), Christoph Hoppe (cho), Stefan Labusga (sla), Jens Nohl (jno), Wolfram Tege (te)

Korrespondenten:

Verlagsbüro München: Rainald Menge-Sonnentag (rme), Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10, E-Mail: rme@ct.de

Berlin: Richard Sietmann, Blankeneser Weg 16, 13581 Berlin, Tel.: 0 30/36 71 08 88, Fax: 0 30/36 71 08 89, E-Mail: sietmann@compuserve.com

Frankfurt: Volker Weber, Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18, E-Mail: vowe@ct.de

Nordamerika: Daniel AJ Sokolow, #706, 1055 Lucknow St, Halifax, NS, B3H 2T3, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37, Fax: +43 12 79 84 00 00 07, E-Mail: ds@ct.de

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe), Manfred Burtuch, Jörg Birkelbach, Detlef Borchers, Tobias Engler, Monika Ermer, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Lovisach, Kai Mielke, Ralf Nebel, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Bruns, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

Art Director: Thomas Saur, **Layout-Konzeption:** Hea-Kyoung Kim, **Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, **Videoproduktion:** Johannes Maurer

Illustrationen: Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover; Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien; Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund; Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand; c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2013 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglied der Geschäftsleitung: Beate Gerold

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Udo Elsner (-222) (verantwortlich für den Anzeigenteil)

Stellv. Anzeigenleitung: Simon Tiebel (-890)

Head of International Ad Business: Babette Lahn (-240)

Mediaberatung:

PLZ 0, 1 + 9: Erika Hajmassy (-266)
PLZ 3 + 4: Ann Katrin Jähne (-893)
PLZ 5 + 6: Patrick Werner (-894)
PLZ 2 + 7: Simon Tiebel (-890)
PLZ 8: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)
Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)

Markenartikel: Stefanie Busche (-895)

Stellenmarkt: Erika Hajmassy (-266)

Anzeigenposition:

PLZ 0–5/Asien: Maik Fricke (-165)
PLZ 6–9/Ausland: Astrid Meier, Leitung (-221)

Fax Anzeigen: 05 11/53 52-200, -224

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):

CyberMedia Communications Inc., 9F, No.639-2, Sec. 5, Chongxin Rd., Sanchong Dist., New Taipei City 24158, Taiwan (R.O.C.), Tel.: +886-2-8211-2015, Fax: +886-2-8211-2017, E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 30 vom 1. Januar 2013

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Teamleitung Herstellung, Service Sonderdrucke:

Bianca Nagel (-456)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Abo-Service: Tel.: +49 (0) 40/30 07-3525

Kundenkonto in Österreich: Dresdner Bank AG, BLZ 19675, Kto.-Nr. 2001-226-00 EUR, SWIFT: DRES AT WX

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
Am Klingenweg 10, 65396 Walluf
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis € 3,90; Österreich € 4,10; Schweiz CHF 6,90; Benelux € 5,20; Italien € 5,20; Spanien € 5,20

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 89,70 €, Österreich 94,90 €, Europa 110,50 €, restl. Ausland 115,70 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 67,60 €, Österreich 71,50 €, Europa 83,20 €, restl. Ausland 87,10 € (Schweiz 129 CHF); c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie iPhone- und iPad-Inhalte) kosten pro Jahr 12,00 € (Schweiz 15,60 CHF) Aufpreis. Für Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI gilt der Preis des ermäßigten Abonnements (gegen Mitgliedsausweis). Luftpost auf Anfrage.

c't im Internet

c't-Homepage: www.ct.de

Alle URLs zum Heft: Link unter dem Titelbild oder unter www.ct.de/urls für die aktuelle Ausgabe.

Software zu c't-Artikeln: in der Rubrik „Treiber & mehr“ unter „Software zu c't“. Dort finden Sie auch Test- und Analyseprogramme.

Anonymous ftp: auf dem Server ftp.heise.de im Verzeichnis /pub/ct (im WWW-Browser ftp://ftp.heise.de/pub/ct eingeben) und auf ct.de/ftp

Software-Verzeichnis: www.ct.de/software

Treiber-Service: www.ct.de/treiber

Kontakt zur Redaktion

Bitte richten Sie Kommentare oder ergänzende **Fragen zu c't-Artikeln** direkt an das zuständige Mitglied der Redaktion. Wer zuständig ist, erkennen Sie am zwei- oder dreibuchstabigen Kürzel, das in Klammern am Ende jedes Artikeltextes steht. Den dazugehörigen Namen finden Sie im nebenstehenden Impressum. Die Kürzel dienen auch zur persönlichen Adressierung von E-Mail.

E-Mail: Alle E-Mail-Adressen der Redaktionsmitglieder haben die Form „xx@ct.de“. Setzen Sie statt „xx“ das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine E-Mail-Adresse der Redaktion für Leserzuschriften, auf die keine individuelle Antwort erwartet wird: ct@ct.de.

c't-Hotline: Mail-Anfragen an die technische Hotline der Redaktion werden nur auf ct.de/hotline entgegengenommen. Bitte beachten Sie die Hinweise auf dieser Webseite, auf der Sie auch eine Suchmaschine für sämtliche bereits veröffentlichten Hotline-Tipps finden.

Die Telefon-Hotline ist an jedem Werktag zwischen 13 und 14 Uhr unter der Rufnummer 05 11/53 52-333 geschaltet.

Das Sekretariat der Redaktion erreichen Sie während üblicher Bürozeiten unter der Rufnummer 05 11/53 52-300.

Kontakt zu Autoren: Mit Autoren, die nicht der Redaktion angehören, können Sie nur brieflich über die Anschrift der Redaktion in Kontakt treten. Wir leiten Ihren Brief gern weiter.

Abo-Service

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.:

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Kundenservice, Postfach 11 14 28, 20414 Hamburg
Telefon: +49 (0) 40/30 07-3525
Fax: +49 (0) 40/30 07 85-3525
E-Mail: leserservice@heise.de

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.heise.de/abo) oder E-Mail (leserservice@heise.de)

Das Standard-Abo ist jederzeit mit Wirkung zur übernächsten Ausgabe kündbar.

Das c't-Plus-Abo läuft mindestens ein Jahr und ist nach Ablauf der Jahresfrist jeweils zur übernächsten Ausgabe kündbar. Abonnement-Preise siehe Impressum.

c't-Recherche

Mit unserem Artikel-Register können Sie schnell und bequem auf Ihrem Rechner nach c't-Beiträgen suchen: Das Registerprogramm für Windows, Linux und Mac OS liegt auf www.heise.de/ct/ftp/register.shtml zum kostenlosen Download; dort finden Sie auch Hinweise zum regelmäßigen Bezug der Updates per E-Mail. Auf der c't-Homepage ct.de können Sie auch online nach Artikeln recherchieren. Es sind jedoch nur einige Artikel vollständig im Web veröffentlicht.

Nachbestellung einzelner Hefte und Artikel: c't-Ausgaben, deren Erscheinungsdatum nicht weiter als zwei Jahre zurückliegt, sind zum Heftpreis zzgl. 1,50 € Versandkosten lieferbar. Einzelne Artikel ab 1990 können Sie im heise-Artikel-Archiv (www.heise.de/artikel-archiv) erwerben; für Bezieher des c't-Plus-Abos ist der kostenlose Online-Zugriff auf diese Artikel inbegriffen. Die Beiträge von 1983 bis 1989 sind nur zusammen auf einer DVD für 19 € zuzüglich 3 € Versandkosten beim Verlag erhältlich.

c't-Krypto-Kampagne

Infos zur Krypto-Kampagne gibt es unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

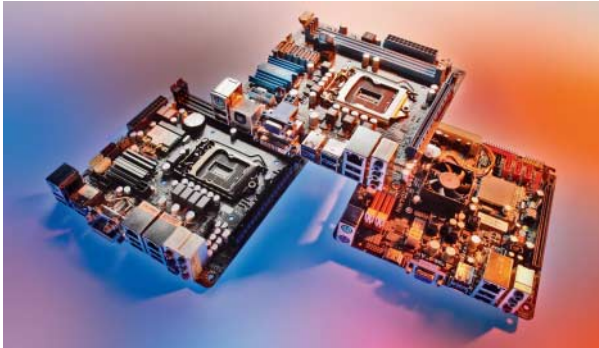
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C



In der nächsten **ct**

Heft 4/2013 erscheint am 28. Januar 2013

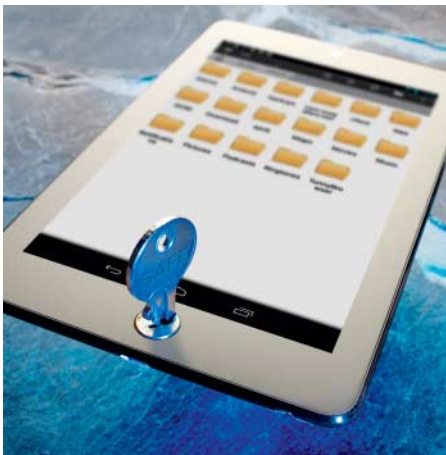
www.ct.de

Mini-Mainboards

Mit nur 17 Zentimetern Kantenlänge sind Mini-ITX-Mainboards ideal für alle, die sich einen kompakten PC selbst zusammenbauen wollen. Nicht zuletzt sorgen USB 3.0 und PCI Express für schier unbegrenzte Aufrüstooptionen.

WLAN-Ethernet-Umsetzer

Im Wohnzimmer gibt es nur das Funknetz, das neue TV-Gerät aber hat nur eine Ethernetbuchse. Ein WLAN-Ethernet-Umsetzer soll nun den Fernseher ins Netz bringen. c't macht den Praxistest und klärt auch, wie gut diese Umsetzer mit dem neuen IPv6-Protokoll klarkommen.



Der eigene YouTube-Kanal

Wer mehr aus seinem Auftritt bei YouTube machen und sogar Geld damit verdienen will, sollte einige Dinge beherzigen, anfangen bei der Gestaltung des Channels über die Interaktion mit den Nutzern bis hin zur gezielten Publikumsanalyse. Wir geben Tipps für den erfolgreichen YouTube-Einstieg.

Windows 8 ausreizen

Die Debatte um das Für und Wider der Kacheln hat den Blick von vielen interessanten Leckerli in Windows 8 abgelenkt. Doch erst wenn man an diversen bisher kaum beachteten Stellschrauben dreht, entfaltet Windows 8 seinen ganz ureigenen Charme.

Android verschlüsseln

Android verschlüsselt Tablets und Smartphones auf Wunsch komplett. Dabei gibt es aber durchaus Stolperfallen und es ist vor allem zu klären, wie sicher die Daten nach der Verschlüsselung wirklich sind.



Heft 1/2013 jetzt am Kiosk



Heft 1/2013 jetzt am Kiosk

TELEPOLIS

MAGAZIN DER NETZKULTUR



Joachim Allgaier: Fatboy Slim und die Evolutionstheorie – ein Blick auf Wissenschaft in Musikvideos

Ulrike Heitmüller: Loser – fünf Männer ohne Polizeiuniform und ohne Rockerkutte

www.heise.de/tp

 **heise online** Ständiger Service auf [heise online](http://heise.de) – www.heise.de

heise Netze: Der Informationsdienst für alle, die sich mit Netzwerken befassen. Unter www.heise-netze.de finden Netzwerker relevante News, praxistaugliches Wissen und nützliche Online-Werkzeuge.

heise open: Konzentrierte Informationen zu Open-Source-Software für Profis auf www.heiseopen.de; von tagesaktuellen News über Know-how-Beiträge bis zu Erfahrungsberichten aus dem Unternehmenseinsatz.

Bildmotive aus c't: Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf www.ct.de/motive



Änderungen vorbehalten