



*magazin für  
computer  
technik*

Windows 8.1 mischt die Karten neu

# Windows 7 oder 8.1?

Die richtige Version für Sie • Die günstigste Lizenz

Bürodrucker: Tinte oder Laser

Günstige Haswell-Bords

AMDs neue Grafikkarten

Sparsame Büro-PCs

Die neuen iMacs

Ubuntu 13.10

Galaxy Note 3 und LG G2

3D-Drucker-Tuning

TV-Hacking

Experten online mieten

Biometrie richtig genutzt

Verschlüsseltes Linux-Backup

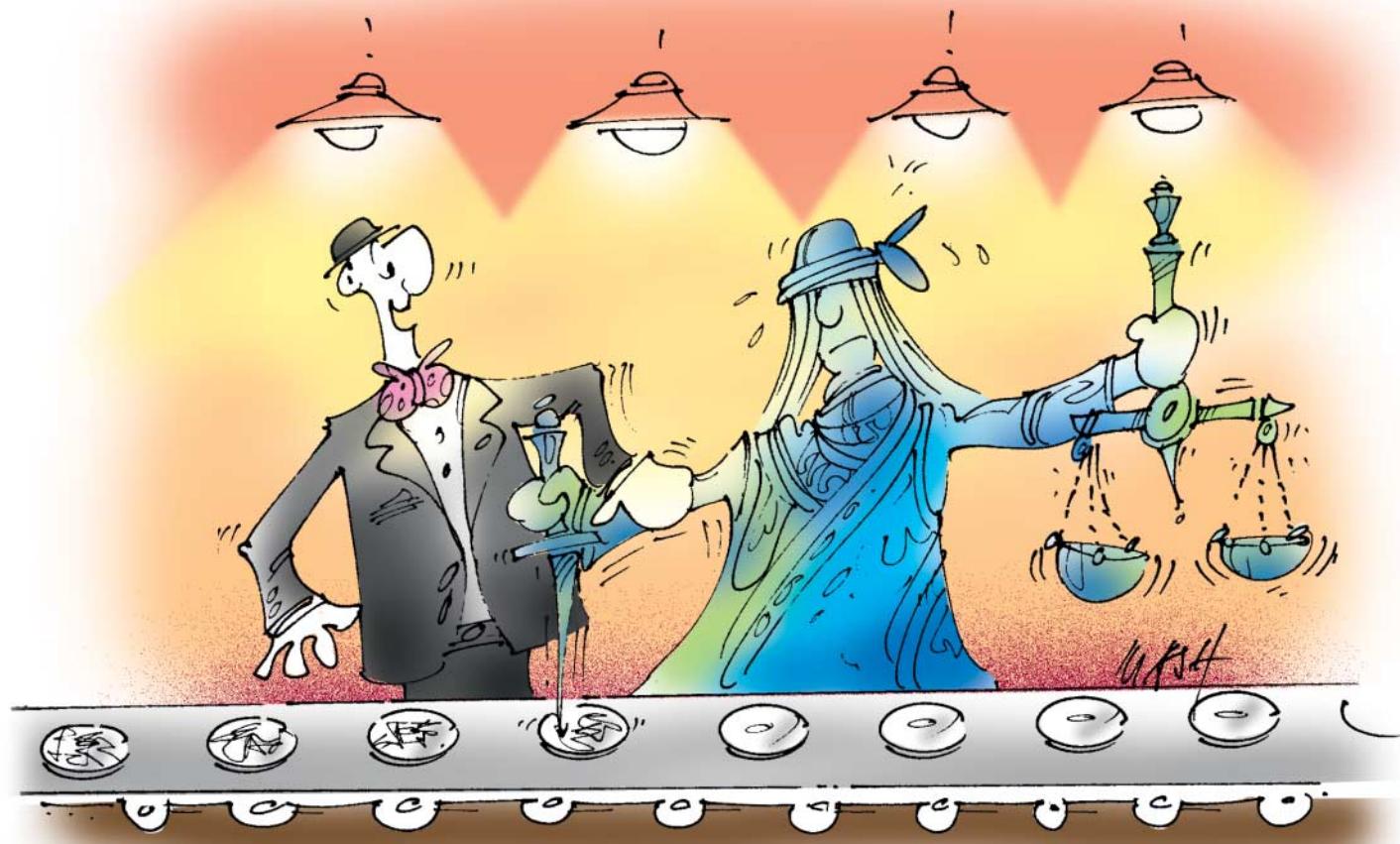


Spielend leicht von der Idee zum Game

# Spiele selbst gemacht

Design, Engines, Programmierpraxis

Anzeige



## Nimmersatt

Seit dem Film "Findet Nemo" wissen wir, was Möwen kreischen, wenn sie sich auf Fischabfälle stürzen: "Meins, meins, meins". Genau daran erinnert mich das Gebaren von Microsoft, wenn es um den Handel mit gebrauchten Windows-Lizenzen geht. Nur dass Microsoft zwar "meins, meins, meins" denkt, lauthals aber "Fälscher, Fälscher, Fälscher" schreit.

Bei Polizei und Staatsanwaltschaft löst das den Zugriffsreflex aus: Gebrauchtsoftware-Händler werden als vermeintliche Raubkopierer durchsucht; die potenziellen Fälschungen landen in der Asservatenkammer. Kurz darauf jubiliert Microsoft per Pressemitteilung: Wieder wurde ein Software-Pirat aus dem Verkehr gezogen! Die Presse greift solche Meldungen dankbar auf, und schon hat Microsoft sein Ziel erreicht: Der Händler hat keine Ware mehr und muss Zeit und Geld in die juristische Auseinandersetzung investieren. Gleichzeitig verfestigt sich die Ansicht, der Handel mit gebrauchter Software sei illegal.

Dabei sollte das Thema "Handel mit gebrauchter Software" seit diversen Urteilen des Bundesgerichtshofs und der Download-Entscheidung des EU-Gerichtshofs vom Juli 2012 eigentlich durch sein: Software darf grundsätzlich auch gebraucht weiterverkauft werden, ohne dass der Hersteller urheberrechtlich etwas dagegen machen kann. Klare Regeln, oder?

Doch Microsoft hat längst ein neues juristisches Schlupfloch gebohrt, um den Handel mit gebrauchten Lizenzen zu behindern: Neuerdings

sollen vom PC entfernte Lizenzaufkleber und Installationsmedien das Markenrecht von Microsoft verletzen, wenn sie ohne den Rechner weiterverkauft werden. Dem juristischen Laien mit gesundem Menschenverstand erschließt sich diese Argumentation kaum; Richter kann man mit solchen Konstruktionen aber durchaus beeindrucken.

Dabei hat Microsoft eigentlich gar nichts gegen den Weiterverkauf gebrauchter Windows-Lizenzen: Dafür hat der Konzern extra den Microsoft Authorized Refurbisher erfunden. Solche Gebrauchtsoftware-Händler bleiben von Attacken der Staatsanwaltschaft verschont. Dafür entrichten sie für jede recycelte Windows-Version einen Obolus an Microsoft. So lassen sich die Jungs aus Redmond die recycelte Windows-Version ein zweites Mal bezahlen.

Im Film "Findet Nemo" ruft ein Pelikan beherzt in die Möwen-Runde: "Könnt ihr nicht endlich mal die Klappe halten!" Im richtigen Leben müsste ein Gericht hier dringend ein Machtwort sprechen. Es kann doch nicht angehen, dass die aus dem Kauf- und Urheberrecht resultierenden Rechte des Kunden mit Hilfe des Markenrechts ausgehebelt werden.

Georg Schnurer

Anzeige

Anzeige

## aktuell

<b>Maker Faire:</b> Bastlertreffen in Rom	16
<b>Tor-Netz:</b> Ermittler legen Drogen-Marktplatz lahm	17
<b>Buchmesse:</b> Social Reading, Flatrates, Tablets	18
<b>Apps:</b> Kalender, Listen, Apfelmännchen	20
<b>Mikrocontroller:</b> Intel Galileo	22
<b>Mobiles:</b> Gebogenes Smartphone, Firefox OS	24
<b>Smartphones:</b> Samsung sperrt Auslands-SIMs	26
<b>Audio/Video:</b> Netzwerkspieler, Musikvideo-Dienst	28
<b>Ausbildung:</b> InformatiCup, Lehrerausbildung	29
<b>3D:</b> Scanner, Drucker, Maus, Software	30
<b>Prozessorgeflüster:</b> 486-Prozessor reloaded	31
<b>Embedded:</b> Schneller Arduino, Atom-Mainboards, FPGA	32
<b>Hardware:</b> Steam Machines, All-in-One-PC	34
<b>Windows Server 2012 R2:</b> Rein in die Cloud	36
<b>Server &amp; Storage:</b> Xeon-Server, Windows-NAS	37
<b>Apple:</b> iCloud kapern, WLAN-Rauchmelder	38
<b>Forschung:</b> Raumfahrt-Training, Cochleimplantat	39
<b>Peripherie:</b> Monitore, Mobildruck, biegsame Displays	40
<b>Datenbrillen:</b> Ankündigungslawine dank Google Glass	42
<b>Anwendungen:</b> Bildbearbeitung, Cloud-Notizen, Editor	44
Web-Office, CRM mit sozialen Netzen	45
AutoCAD-Klon, Mathematik, 3D-Modeler	46
<b>Linux:</b> Cinnamon-Desktop 2.0, Samba 4.1	47
<b>Internet:</b> O2-Drosseltarife, nationale E-Mail	48
<b>Sportuhren:</b> Wettstreit ums Handgelenk	49
<b>Sicherheit:</b> Domain-Hijacking, Hardware-Trojaner	50
<b>Netze:</b> IP-Kameras, Hotspots, VDSL-Vectoring	52

## Magazin

<b>Vorsicht, Kunde:</b> Datentransfer doppelt berechnet	76
<b>Fair IT:</b> USB-Kabel-Herstellung in China	78
<b>Google Glass auf dem Oktoberfest</b>	80
<b>Displays:</b> 4K-Auflösung in der Praxis	82
<b>Biometrie richtig genutzt</b>	144
<b>Big Data:</b> Riesige Informationsmengen verarbeiten	148
<b>Recht:</b> Breitband in der Mietwohnung	154
<b>Bücher:</b> PHP/MySQL, C-Programmierung, Raspberry Pi	184
<b>Story:</b> Perfektionismus von Jan Gardemann	194

## Internet

<b>Experten online mieten:</b> Beratung per Webcam	84
<b>Web-Tipps:</b> CERN intern, Faces of Facebook, Geodaten	183

## Software

<b>Virenschanner:</b> Avira Mobile Security für iOS	58
<b>Update-Helfer:</b> FileHippo findet veraltete Software	58
<b>Virtualisierung:</b> VMware Workstation 10	60
<b>IDE im Web:</b> FP Haskell Center	60
<b>Linux-Distribution:</b> BBQLinux für Android-Hacker	60
<b>Virtual Reality:</b> Konventionelle Spiele auf Oculus Rift	74



# Windows 7 oder 8.1?

Windows 8 wollte den Tablet-Markt von hinten aufrollen, doch stattdessen hat es vor allem die treuen Desktop-Nutzer verärgert. Windows 8.1 solls richten: Es bringt diverse Verbesserungen für den Einsatz auf herkömmlichen PCs und Notebooks mit. Doch reicht das, damit man sich gern von Windows 7 trennt?

Welches Windows für wen?	88
Lizenzen günstig kaufen	98
<b>Die neuen iMacs</b>	62
<b>Galaxy Note 3 und LG G2</b>	68
<b>Ubuntu 13.10</b>	75
<b>Experten online mieten</b>	84
<b>AMDs neue Grafikkarten</b>	108
<b>Sparsame Büro-PCs</b>	134
<b>Günstige Haswell-Boards</b>	138
<b>3D-Drucker-Tuning</b>	162
<b>Verschlüsseltes Linux-Backup</b>	170



## TV-Hacking

Fernseher können mehr, als im Handbuch steht. Ein präparierter USB-Stick oder eine geheime Tastenkombination auf der Fernbedienung fördern versteckte Menüs mit nützlichen Funktionen zutage, zum Beispiel Import und Export der Senderliste zum bequemen Bearbeiten am PC.

# Bürodrucker: Tinte oder Laser

HPs Multifunktionsdrucker mit feststehendem Tintendruckkopf bedrängen die Laser-Konkurrenz mit hohem Tempo und geringen Tintenkosten. Der Test zeigt, ob sie im harten Büroeinsatz für Arbeitsgruppen gegen Laser-Multifunktionsdrucker bestehen können.



100

# Biometrie richtig genutzt

Der Traum vom sicheren Anmelden ohne Passwort ist wieder mal geplatzt: Nur Tage nach Erscheinen des iPhone 5s haben Hacker dessen Fingerabdrucksensor ausgetrickst. Als einer von mehreren Faktoren ist Biometrie aber durchaus ein gangbarer Weg.

144



# Spiele selbst gemacht

Lassen Sie sich von Millionenproduktionen wie GTA V nicht einschüchtern: Mit einer guten Idee und einer Entwicklungsumgebung wie GameMaker oder Unity kann man auch als Einzelperson coole Spiele entwickeln. Für ein Browserspiel genügen sogar JavaScript und eine Handvoll aktueller Webtechniken.



112

Ihr Einstieg in die Spieleentwicklung  
Browserspiele programmieren

112

118

Linux-Distribution: Ubuntu 13.10	75
Spiele selbst gemacht: Von der Idee zum Spiel	112
Spiele: FIFA 14, Goodbye Deponia	186
Scribblenauts Unmasked, Day One – Garry's Incident	187
Beyond – Two Souls	188
Infinity Blade 3, 868-Hack, Indie- und Freeware-Tipps	190
Kinder: Brettspiel-App, Tiptoi-Stiftspiel	192

## Hardware

WLAN-Bridge: Trendnet TEW-800MB	54
Aluminiumgehäuse für High-End-PCs	54
Smartphone-Adapter: HDMI, Speicherkarte, USB-Host	55
Outdoor-Festplatte mit Stoßschutz	55
HDTV-Recorder: Humax iCord Evolution	56
iPad-Stift mit druckempfindlicher Spitze	56
Netzwerklautsprecher: Sonos Play:1	57
27"-iMacs mit Haswell und PCIe-SSD	62
Subnotebook mit AMD-Prozessor	66
Smartphones: Galaxy Note 3 und LG G2	68
Motorrad-Navi: Garmin Zumo 390 LM	72
WLAN-Router: Asus RT-AC68U	73
Profi-Multifunktionsdrucker: Laser oder Tinte?	100
Grafikkarten: AMD gibt mächtig Gas	108
Prozessoren: Spar-CPU Xeon 2650Lv2	126
Festplatten für NAS, Server und Tablets	130
Sparsame Büro-PCs mit Haswell-Technik	134
Günstige Mainboards für Haswell-Prozessoren	138

## Know-how

Spiele selbst gemacht: Browserspiel mit JavaScript	118
SSL-Sicherheit verbessern mit CA-Pinning	166
Prozessoren: Neuer Schub für Stringbefehle	180

## Praxis

Windows 7 oder 8.1: Welches für wen?	88
Lizenzen günstig kaufen	98
Hotline: Tipps und Tricks	156
FAQ: CyanogenMod und andere Custom ROMs	160
3D-Drucker-Tuning: Velleman-Bausatz aufmotzen	162
Linux: Verschlüsseltes Backup mit Obnam	170
TV-Hacking: Versteckte Funktionen von Fernsehern	172
Linux: VDR streamt auf Smartphones	178

## Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Stellenmarkt	209
Inserentenverzeichnis	212
Impressum	213
Vorschau	214

Anzeige

Anzeige

# LESERFORUM

## Das weiß man doch!

Editorial „Plötzlich verheiratet“, c't 22/13, S. 3

Wie blöd ist die Menschheit denn geworden? Gab es in dem Abijahrgang der Frau Cölle niemanden, der eine eigene Webseite und eine Mailingliste für die Organisation des Abitreffens aufsetzen konnte, anstatt auf Facebook zu setzen? Wieso kommt es nicht in Frage, den einen Sohn in Facebook zu löschen, anstatt auch noch die anderen beiden hinzuzufügen, und wieso muss man in Facebook der ganzen Welt kundtun, dass man verheiratet ist? Die Söhne und die Leute, die es etwas angeht, werden selber wissen, dass sie Frau Cölles Söhne sind und dass sie verheiratet ist.

Da scheint die durchaus gerechtfertigte Kritik an Frau Cölles völlig verblödeten Freunden auch auf sie selbst zuzutreffen, wenn sie Facebook als das Maß aller Dinge nimmt und Angst hat, jemand könnte sie dort für eine alleinerziehende Mutter halten ...

Georg Horn

## Nicht erst seit Facebook

Es war in der vor-facebook- und (Massen-)Internetzeit, als wir Kinder uns zum 70-jährigen Geburtstag unserer Mutter eine besondere Zeitungsanzeige ausdachten: Mit viel Spaß der Mitarbeiter ließen wir eine Geburtsanzeige mit dem richtigen Geburtsdatum setzen (nix online). Folge war, dass meine Mutter Gutscheine der örtlichen Geldinstitute für ihr Erstsparbuch bekam, mein Bruder (noch in ihrer Wohnung gemeldet) erhielt Pampers-Gutscheine für „seine Tochter“ etc., etc. Beobachtet wurde zu der Zeit auch schon systematisch ... auf lokaler Ebene und schnell musste es offensichtlich auch gehen.

„ricardo“ neumann

## Kein Schrauben mit Konsole

Klotz gegen Kiste, Spielen ohne Limit: Der PC als Spielemaschine, c't 22/13, S. 93

Sie übersehen die größten Probleme des Gaming-PC: hoher Wartungsaufwand, man-

### 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 Gesprächsnachrichten gekürzt zu veröffentlichen. Antworten der Redaktion sind kursiv gesetzt.

gelnde Zuverlässigkeit und Kompatibilitätsprobleme. Das von Ihnen erwähnte Tomb Raider ist ein gutes Beispiel: am Anfang lief das Spiel nicht richtig auf Nvidia-Grafikkarten. Außerdem hat man es bei einem Gaming-PC mit Windows zu tun und handelt sich damit Sicherheitsprobleme, Treiberprobleme und Ähnliches ein.

Meine PS3 ist alt und die Grafik sicher nicht mehr zeitgemäß. Kompatibilitätsprobleme gibt es nicht. Wenn auf der Packung „PS3“ steht, dann funktioniert das Spiel. Um Patches für Spiele braucht man sich keine Sorgen zu machen. Sobald man das Spiel startet, werden die automatisch installiert.

Matthias Scheler

## Grafik ist nicht alles

Ein schlechtes Spiel wird durch hervorragende Grafik in keiner Weise besser. Wäre die Darstellung ausschlaggebend, hätte es den Erfolg der Nintendo Wii vor sieben Jahren nicht geben dürfen.

Der zweite Punkt sind die Exklusivtitel der Plattformen. Gerade viele von denen haben bei mir einen bleibenden Eindruck hinterlassen. Seien es Nintendos Mario, Zelda, Metroid oder Sonys Final Fantasy 7, Uncharted, Journey oder auch The last of us – zumindest mich haben diese Spiele gefesselt. Was nützt mir die beste Grafik, wenn ich diese Spiele auf dem PC nicht bekomme? Sollte es allerdings „The last of us“ in zeitgemäßer Grafik auf dem PC geben, würde ich einen der vorgestellten Spiele-PCs bestellen. Dieses Spiel noch einmal in der besten Grafikpracht zu erleben, wäre es mir wert.

Daniel Banek

## Realistische Bedingungen

Waffenherstellung mit 3D-Drucker im Test, c't 22/13, S. 80

Endlich testet mal jemand unter realistischen Bedingungen die Brauchbarkeit von gedruckten Waffen. Allerdings vermisste ich in dem Artikel einen Hinweis dazu, wie die passende Munition beschafft wurde. Das sollte in Deutschland doch nicht so einfach sein, und wer die illegal findet, bekommt bestimmt auch die passende Schusswaffe dazu.

Günther Sigle

## Bildzeitungsniveau

Von der c't hätte ich mir eine erheblich differenziertere Auseinandersetzung mit so einem Thema gewünscht und nicht, dass sich die c't der Panikmache der Massenmedien anschliesst. Jede herkömmliche Suchmaschine und auch die Youtube-Videosuche spuckt bei den Suchbegriffen DIY Pistol mehr als genug Bauanleitungen aus. Darüber hinaus gibt es zig Explosionszeichnungen von einschüssigen Pistolen und jeder, der eine Ausbildung zur Metallverarbeitung abgeschlossen hat, kann mit Leichtigkeit eine solche herstellen.

Personen, die in der Verwendung von faser verstärkten Kunststoffen fit sind (Modellbauer?), können sicher eine metallarme Handfeuerwaffe herstellen, die deutlich sicherer ist als eine „Waffe“ aus dem 3D Drucker und in Kontrollen am Flughafen ähnlich schwer zu finden ist. Hier bin ich aber kein Experte. Platt gesprochen: Alleine der notwendige 3D-Drucker kostet locker 1000 €. Die für eine illegal hergestellte Handfeuerwaffe notwendigen Materialien (Metallrohre, Schellen, Kappen, Nagel, Federn, usw.) kosten im Baumarkt maximal 30–50 €.

Holger Beetz

## Schade, AMD

AMDs Bester, c't 22/13, S. 72

Vielen Dank für Ihren ausführlichen Artikel über den letzten A10. Der Artikel beschreibt auch das Ende einer Ära, die im Herbst 1999 mit Einführung des Athlon begonnen hat. Irgendwie hat es AMD bis dato aus eigener Kraft geschafft, ein Produkt anzubieten, das der Konkurrenz deutlich überlegen war. Am Schluss waren es die APUs hinsichtlich ihrer Graphikleistung. Das ist nun vorbei, AMD hat nun kein Produkt mehr im Standard-Portfolio, das einem Intel-Produkt das Wasser reichen kann: Den Technologiesprung des Intel HD 4600 habe ich im Firmennotebook selber erfahren können. Alle Probleme hinsichtlich Graphikleistung, die ich bis dato hatte, waren mit der Umstellung auf den neuen Graphikchip HD 4600 schlagartig beseitigt.

2004 habe ich beschlossen, privat Intelprodukte zu boykottieren. Der Anti-Trust-Prozess 2009 hat meinen Eindruck bestätigt. Meiner Meinung nach war die Strafe – gemessen am Schaden gegenüber AMD – deutlich zu milde.

Georg Frinke

## Bezeichnungswirrwarr

Die c't (22/2013) mal wieder. Seite 32: uk benutzt QHD als Kurzbezeichnung für 2560 × 1440, dem Vierfachen der HD-ready-Auflösung. Seite 36: bbe benutzt WQVGA als Kurzbezeichnung für 400 × 240, einem Viertel von Wide-VGA.

Kai Lühmann

In der Tat: Mal steht „Q“ für „Quarter“, mal für „Quad“. Die Verwendung ist branchenüblich und wir vertreten die Ansicht, dass man c't-Lesern die Begriffe nicht ersparen kann, weil sie ihnen in Prospekten oder Werbung begegnen. Wir achten aber stets darauf, einmal die Pixelzahlen explizit zu nennen.

## Linux-TV-Receiver statt NAS

Déjà-vu, Netzwerkspeicher als TV-Server und -Empfänger, c't 22/13, S. 118

Wenn man weniger Wert auf die NAS-Funktionalitäten (RAID, mehrere Festplattenslots usw.) legt, sondern mehr auf Receiver-Attri-

Anzeige

bute (TV-Empfang, -Wiedergabe, -Speicherung, Netzwerkfunktionalität, Geräuschentwicklung usw.), dann sollte man einen Blick auf die Linux (Enigma/E2) basierten Receiver werfen. Hier habe ich mit einer neuen VU+ Solo2 beste Erfahrungen gemacht und frage mich, wozu ich mein WD My Book Live eigentlich noch brauche.

Christof Sohn

## Deutsche E-Mail-Provider

E-Mail im Visier, c't 22/13, S. 130

Ich lese immer gerne Artikel wie den mit der Empfangsbestätigung bei E-Mails. Ich war richtig erstaunt, was der Absender aus so einer E-Mail erfahren kann. Leider finde ich es nicht gut, dass Sie in Ihrem Artikel keinen deutschen E-Mail-Provider erwähnen, der die Sicherheits-Kriterien erfüllt. www.ok.de und www.u7.eu haben standardmäßig alles ausgeschaltet, was zur Ermittlung der IP-Adresse, des Browsers etc. führen kann. Es gibt oben eine Leiste, womit man Bilder nachladen kann, aber per Standard ist diese Funktion ausgeschaltet. Ich habe das mit dem Link, der in Ihrem Artikel erwähnt wurde, geprüft.

Name der Redaktion bekannt

Wenn es Sie interessiert, einen deutschen Provider zu finden, der sowohl E-Mail-Tracking unterbindet als auch Forward-Security anbietet, werden Sie möglicherweise bei M-net fündig. Falls ich mich beim Prüfen nicht getäuscht habe, werden beide Erfordernisse erfüllt.

Tim Strom

## Web-Mailer im Griff

Es gibt eine Möglichkeit, das Nachladen externer Inhalte auch bei Web-Mailern zu kontrollieren. Die Browser-Erweiterungen RequestPolicy (Firefox, s. c't-Link) und KISS Privacy (Chromium, s. c't-Link) können das Nachladen von Drittanbieterinhalten nach Regeln blockieren. So kann etwa festgelegt werden, dass von mm.gmx.net nur Anfragen zu eben dieser Domain gehen dürfen.

Martin Köhler

## Die Bösen sind die Helden?

Danke für den sehr informativen Artikel. Allerdings stößt mir übel auf, dass zum wiederholten Mal US-Konzerne wie Google oder Yahoo als Helden der Privatsphäre gefeiert werden, nur weil sie Forward Secrecy umsetzen oder Mail-Tracking erschweren.

Nach den Snowden-Enthüllungen liegt doch viel mehr der Verdacht nahe, dass diese Konzerne mit solchen Maßnahmen nur ihr Geschäftsmodell verbessern. Interessierte Kreise können dadurch nicht mehr selbst spionieren, sondern müssen sich an Google etc. wenden, um die interessanten Daten (gegen eine angemessene „Unkostenertattung“) zu erhalten.

Hans-Jürgen Koch

*Wir haben in dem Artikel niemanden gefeiert, sondern lediglich die großen deutschen E-Mail-Anbieter an den technischen Standards zu Datenschutz gemessen, die US-Anbieter wie Google und Yahoo ganz selbstverständlich erfüllen. Dass diese allein noch keine Privatheit garantieren können, wenn eine Regierung diese unterwandert, liegt auf der Hand.*

## Verschlüsseln nicht alltagstauglich

Privatsache E-Mail, Nachrichten verschlüsseln und signieren mit PGP, c't 22/13, S. 136

Mit der Kryptographie im Alltag bleibt es meiner Ansicht nach weiter schwierig. Motiviert habe ich mir Enigmail auf Thunderbird hergenommen. Das bringt OpenPGP nicht mit und läuft schon mal nicht parallel zu dem bisher von mir verwendeten S/MIME mit x.509-Zertifikaten. Mein OpenPGP aus meiner Cygwin-Installation bringt wohl keinen gpg-agent mit, also klappt's auch mit dem Passwort für den Key nicht. Das Herumstöbern in den leicht anachronistischen FTP-Archiven des OpenPGP-Projekts hat mir keine 64-Bit-Variante angeboten. Nach einer halben Stunde habe ich frustriert aufgegeben.

Nun hat natürlich nicht jeder S/MIME im Einsatz und auch Cygwin gehört bestimmt nicht zur Standard-Installation. Das Ganze zeigt mir aber wieder einmal, dass sichere E-Mail nicht an der generellen Möglichkeit, sondern an der nach wie vor schwierigen Integration mit den liebgewonnenen Werkzeugen scheitert. Hinzu kommt, dass es mobil schwierig wird. Das populäre MailDroid zum Beispiel beherrscht noch weder S/MIME noch PGP. Bleibt zu hoffen, dass die Tools und deren Entwickler an dieser Front investieren.

Axel Uhl

## Vermarktete Menschenverachtung

Familienbande, Grand Theft Auto V, c't 22/13, S. 194

Der vollkommen kritiklose und unreflektierte Jubelartikel zum Spiel GTA V ist erschreckend. Die immer ungehemmtere mediale Verherrlichung von Gewalt und Verbrechen ist nun offenbar auch in der c't salonfähig geworden. „Ätzend-satirische Kulturkritik?“ Die Weltdarstellung in GTA ist wohl eher ein wohlfeiles Deckmantelchen, um simulierte Morde und andere Schwerkriminalität zu rechtfertigen und umso ausführlicher zelebrieren zu können. Nebenbei wird dem Spieler noch suggeriert, Gewalt und Selbstjustiz seien in Ordnung, weil ja alle anderen auch nicht besser sind. Denkt Ihr Autor eigentlich mal darüber nach, was er da spielt und schreibt? Wer so etwas „ungemein unterhaltsam“ findet, muss entweder ein abgebrührter Zyniker sein oder er erfreut sich gar an den dargestellten Grausamkeiten. Und wirklich zynisch sind hier nicht die „Angriffe auf die amerikanische Kultur“, sondern es ist die hemmungslos vermarktete Menschenverachtung.

Thilo Schön

## Unbeweisbare Prognosen

Klimamodelle, neuester Stand, Berechnungen zum Erdklima werden komplexer, präziser und bedrohlicher, c't 21/13, S. 96

Komplex sind Klimamodelle schon immer, bedrohlich ist eine Frage der Perspektive, nur wie um Himmels Willen kommen Sie auf die These, sie würden präziser? Kein Mensch weiß, ob die Berechnungen präzise sind und genau genommen kann man auch frühestens in etwa 20 Jahren sagen, ob die Prognosen bis 2035 auch nur ansatzweise richtig waren.

Eine Klimavorhersage ist im Grunde nichts anderes als eine Wetterprognose, nur über einen viel längeren Zeitraum. Niemand kann tatsächlich vorhersagen, ob der nächste Winter besonders kalt oder besonders mild wird oder der nächste Sommer besonders trocken oder besonders nass. Mittlerweile bin ich zu dem Schluss gekommen, dass sich Forscher nur deshalb so weit aus dem Fenster lehnen und Prognosen für das Jahr 2099 wagen, weil niemand das Gegenteil beweisen kann, und bis es beweisbar ist, sind die Aussagen von heute halt nur Schnee von gestern, wenn die betreffenden Propheten denn überhaupt noch leben.

Dazu kommen die peinlichen Pannen des ICCP mit dem Bericht aus dem Jahre 2007 mit falschen Berechnungen, völlig naturwissenschaftlich fremden Prognosen aus der Wirtschaft, Übertreibungen und politischer Einflussnahme. Weit gefehlt, wenn man glaubt, da ginge es nur um wissenschaftliche Betrachtungen. Einige Wissenschaftler bedienen sich auch mehr oder minder des Stilmittels der Übertreibung bei Ausmalung der Folgen, einkalkulierend, dass die Politiker sonst nicht handeln würden.

Karl-Heinz Dahlmann

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Déjà-vu

Netzwerkspeicher als TV-Server und -Empfänger, c't 22/13, S. 118

In der Tabelle auf Seite 123 fehlten einige Angaben zum Asustor-NAS AS-304T. Es bietet auch einen telnet-Zugang, BitTorrent-Client, unterstützt DynDNS und kann – wie im Test geschehen – auch mehrere Festplatten als JBOD konfigurieren. Alarne über ungewöhnliche Betriebszustände gibt es auch via SMS und LED aus. Nach Installation von Zusatz-Apps unterstützt das NAS weitere Cloud-Dienste, darunter Asus WebStorage, Amazon S3, owncloud und xcloud. Zur Erweiterung der Firmware gibt es auch Community-Add-ons.

Deutsche Händler haben den Preis für das Thecus-NAS N2560 inzwischen korrigiert. Es wird nun nicht mehr für 208 Euro, sondern ab 299 Euro in Preisvergleichen gelistet.

[www.ct.de/1323010](http://www.ct.de/1323010)

Anzeige

Anzeige



Philip Steffan

# Heimspiel für Arduino

## Maker Faire kommt nach Italien

Das internationale Festival der Tüftler und Hardware-Hacker fand am ersten Oktober-Wochenende erstmalig in Rom statt. 250 Aussteller zeigten Roboter, 3D-Drucker und allerlei Erfindungen. Auch Hauptsponsor Intel möchte bei den Makers mitspielen und präsentierte das Arduino-kompatible Entwicklerboard Galileo.

Wer den römischen Prachtbau „Palazzo dei Congressi“ betrat, blickte als Erstes auf eine große Schautafel: „Die Geschichte der Maker von Leonardo bis Arduino“. Keine schlechten Paten für die erste Maker Faire in Rom: Erfindergeist und ungewöhnliche Ideen treiben auch viele Tüftler an und gerade in Italien greift man gerne zum beliebten Mikrocontroller-Board aus Turin.

Co-Kurator und Arduino-Mitbegründer Massimo Banzi konnte sich daher über Zeichenmaschinen, Roboter und eine ganze Armada von 3D-Druckern freuen. Ob das Remake der Schweizer Armee-Taschenlampe als „Kultpfunzel“ oder der „Puncher“ der Bastler vom Ammilab zum Scannen und Stanzen von alten Leierkasten-Notenrollen: Überall steckt Arduino drin.

Sogar bei Intel: Der Chiphersteller präsentierte in Rom das erste Entwicklerboard auf Basis der erst einen Monat zuvor angekündigten SoC-Baureihe Quark. Das Galileo-Board mit Quark-X1000-Chip ist soft- und hardwareseitig zum Arduino kompatibel. Unseren ersten Eindruck können Sie auf Seite 22 nachlesen.



Basteln, bauen, schauen: Auch in Italien findet die Szene um kreative Technikprojekte ihr Publikum. Zur ersten Maker Faire in Rom kamen 30 000 Besucher.

Arduino selbst zeigte auf der Maker Faire die letzten Neuzugänge, dem mit dem c't-Bot vergleichbaren Arduino Robot sowie das Linux-Board Yún. Gemeinsam mit Texas Instruments kündigten die Italiener für 2014 den Arduino Tre an, auf dem der vom BeagleBone Black bekannte Sitara-Cortex-A8-Prozessor sitzt (siehe auch S. 32).

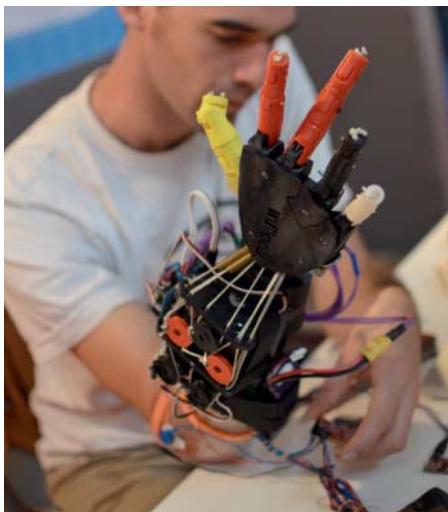
### Technik für die Bildung

Typisch für eine Maker Faire war das Publikum bunt gemischt, von der Schülerin bis zum Rentner schoben sich alle an den Ständen mit nützlichen bis aberwitzigen Ideen vorbei: Synthesizer aus Stoff, Schals mit einem Muster der eigenen Hirnwellen und ein fertiges Genlabor im Köfferchen, entwickelt von Londoner Biotech-Studenten. Im Außenbereich begeisterte der von der Maker Faire Hannover bekannte Künstler Kolja Kugler mit seinen pneumatischen Schrott-Robotern.

Etwa zwanzig Kleinst-Hersteller zeigten ihre 3D-Drucker, im Wesentlichen Varianten der von RepRap und Makerbot bekannten Geräte, die im FDM-Verfahren mit flüssigem Kunststoff Objekte aufbauen. Eine neue Idee präsentierte das Fablab Neuchâtel aus der Schweiz: Der PolarPrint3D ist ein modifizierter Ultimaker, der sich mit Polarkoordinaten ansteuern lässt. Dank einer rotierenden Druckplattform bekommen Objekte mit runden Teilquerschnitten eine glatte Oberfläche ohne übliches x/y-Raster (siehe auch S. 30).

Deutlicher als auf anderen Maker Faires kam in Rom das Thema Bildung und Nachwuchs im wissenschaftlich-technischen Bereich vor: Am ersten Ausstellungstag, überschrieben mit „Makers & Education“, war der Eintritt Schulklassen vorbehalten. Ein ganztagiges Workshop-Programm der Aussteller gab Einblicke in Robotik, Programmierung und Elektronik. Bildungseinrichtungen wie die Uni Rom warben in einem eigenen Areal mit Exponaten und Schautafeln für ihre Studiengänge. Auch Carlos Contreras, Education Director von Intel in den USA, begrüßte, dass sich das Galileo-Board vor allem an Schüler und Studenten richtet. Die Firma bietet zur Hardware entsprechende Lehrmaterialien an.

(phs)



Individuell und selbst entwickelt: eine Armprothese aus dem 3D-Drucker.



Intel will mit dem Arduino-kompatiblen Galileo die Maker-Szene überzeugen.



3D-Drucker faszinieren: Auch in Rom gab es zahlreiche Modelle zu sehen.

Fabian A. Scherschel

# Am Ende der Seidenstraße

## Ermittler legen Drogen-Marktplatz im Tor-Netz lahm

**Dem FBI ist ein Schlag im Kampf gegen den Drogenhandel im Internet gelungen:** Die Ermittler legten einen berüchtigten Online-Marktplatz für illegale Güter lahm und nahmen offenbar dessen Drahtzieher in einer öffentlichen Bibliothek in San Francisco fest – vor dem Science-Fiction-Regal. Der Mann, der die Seite mutmaßlich unter dem Namen Dread Pirate Roberts betrieb, muss sich nun wegen Drogenhandels, Geldwäsche und Anstiftung zum Mord verantworten.

Die Webseite Silk Road entwickelte sich seit ihrer Gründung 2011 zu einem der berüchtigten Umschlagplätze für Drogen und andere illegale Güter im Netz. Laut FBI hatte sie fast eine Million registrierte Nutzer. Transaktionen wurden exklusiv in der Kryptowährung Bitcoin abgewickelt und kaufen konnte man unter anderem verbotene Substanzen und Rauschmittel von Cannabis über bewusstseinsverändernde Pilze bis hin zu Kokain. Aber auch Exploits wurden auf der Seite gehandelt. Fast drei Jahre florierte die berüchtigte Tauschbörse im Netz, aber am 1. Oktober schlugen die Ermittlungsbehörden in den USA zu, verhafteten den mutmaßlichen Drahtzieher der Seite und nahmen die Server einen Tag später aus dem Tor-Netz.

Die Server des Marktplatzes waren so verschleiert, dass Nutzer zwar auf die Seite zugreifen konnten, es aber so gut wie unmöglich war, ihre IP-Adresse und damit den physischen Standort der Server zu ermitteln. Kann eine Webseite auf diese Art ausschließlich über Tor erreicht werden, gilt sie als Hidden Service – so ist es möglich, anonym Server-Dienstleistungen anzubieten und Webseiten bereitzustellen. Das Tor-Netz fungiert dabei als Broker: Nutzer können über spezielle .onion-URLs vom Netz verlangen, mit dem entsprechenden Server verbunden zu werden. Die Verbindungen sind dabei vom Nutzer zum anbietenden Server lückenlos verschlüsselt, aber keine der beiden Seiten kennt die IP-Adresse des Gegenübers. Das funktionierte offenbar so gut, dass das FBI den Betreiber der Seite auch nicht über das Tor-Netz ausfindig machen konnte, sondern ihn auf Grund seiner Aktivitäten im öffentlichen Netz und im realen Leben enttarnen musste.

### Verdeckte Ermittlungen

Die Anklageschrift der amerikanischen Ermittler liest sich wie das Drehbuch eines Krimis. Nachdem einer seiner Mitarbeiter verhaftet worden war, hatte der Silk-Road-Betreiber offensichtlich Angst, dass dieser in der Haft gegen ihn aussagen würde. Er fragte bei einem vermeintlichen Drogendealer an, ob man den Ex-Administrator von Silk Road nicht einschüchtern könne. Als Bezahlung bot er 40 000 Dollar. Später änderte er den Auftrag: Er würde den Betrag verdopeln, um den Mann töten zu lassen. In Wirk-

lichkeit war der Dealer ein verdeckter Ermittler des FBI. Die Behörde spielte mit und schickte Dread Pirate Roberts gestellte Fotos der vermeintlichen Folterung und später der angeblichen Leiche. Der Silk-Road-Drahtzieher überwies den vereinbarten Betrag und muss sich deshalb in Maryland nun auch wegen dieses Mordauftags verantworten. Später ließ er womöglich auch einen Kunden von Silk Road umbringen, der ihn erpresst hatte.

Eine zweite Anklageschrift aus New York enthält Hinweise darauf, wie die Ermittlungsbeamten dem mutmaßlichen Betreiber auf die Schliche kamen. Nachdem kanadische Grenzbeamte im Juli ein Paket mit gefälschten Ausweisen abgefangen hatten, verfolgten US-Kollegen die Lieferung zum Empfänger in San Francisco und befragten den jetzt Festgenommenen und dessen Mitbewohner. Diese konnten sich nicht erklären, wie der Verdächtige den ganzen Tag in seinem Zimmer am Computer sitzen und trotzdem seine Miete von knapp tausend Dollar im Monat bezahlen konnte.

Aber Dread Pirate Roberts hatte sich auch online mehrmals verraten. In einem Hilfesystem für Programmierer, hatte er sich unter seinem richtigen Namen angemeldet und eine Frage zu Tor Hidden Services gestellt. Die Ermittler brachten dies mit einem Pseudonym in einem Rauschgift-Forum in Zusammenhang, welches der Verdächtige später in Dread Pirate Roberts änderte. Zu allem Überfluss bewarb er dann auch noch seine Seite Silk Road, die er kurz zuvor eröffnet hatte. Laut FBI war der Verdächtige auch in einem Bitcoin-Forum mit einer Gmail-Adresse angemeldet, die seinen wirklichen Namen enthielt. Diese Fehler wurden ihm am Ende zum Verhängnis und führten zu seiner Verhaftung.

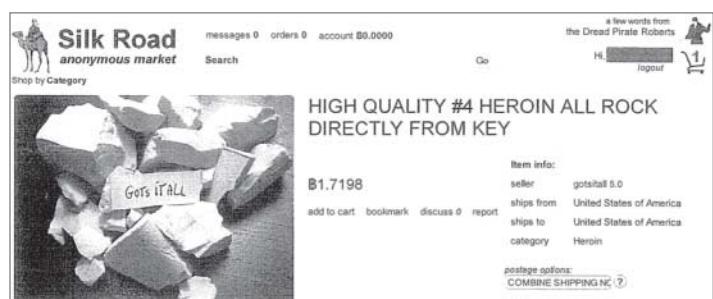
Ob das FBI wirklich den Drahtzieher hinter Silk Road geschnappt hat, muss sich im Gerichtsprozess zeigen. Momentan streitet der Verhaftete alle Vorwürfe ab und gibt an, kein Geld für einen Anwalt zu haben. Auch ist noch nicht ganz klar, ob die vom FBI beschlagnahmten Bitcoins das private Vermögen von Dread Pirate Roberts enthalten oder nur das Geld von Nutzern des Tauschmarktes. Die Server der Seite, die über mehrere Kontinente verteilt waren, haben die Ermittlungsbeamten jedenfalls allesamt stillgelegt.

Mittlerweile haben Beamte weltweit weitere Verdächtige verhaftet. In Bellevue im US-Bundesstaat Washington wurde ein Mann festgenommen, der unter dem Pseudonym NOD einer der aktivsten Dealer auf Silk Road gewesen sein soll. Allein in den Monaten, in denen er von der Polizei überwacht wurde, soll der Mann bis zu zwei Kilo Kokain, ein halbes Kilo Heroin und über 100 Gramm Methamphetamin verkauft haben. Auch im Vereinigten Königreich, in den Niederlanden und in Schweden wurden Verdächtige im Zusammenhang mit Silk Road festgenommen. Der Chef der neu gegründeten britischen National Crime Agency sprach von einem gezielten Feldzug gegen den Drogenhandel im Internet und kündigte weitere Festnahmen an.

### 1,2 Milliarden Dollar Umsatz

Über Silk Road sollen, so das FBI, mehr als 1,2 Millionen Transaktionen abgewickelt worden sein; mit einem Umsatz von insgesamt umgerechnet 1,2 Milliarden US-Dollar oder 614 305 Bitcoins. Die Betreiber sollen dabei ungefähr 80 Millionen Dollar Provision kassiert haben. Zum Handel auf der Seite war nur Bitcoin als Währung zugelassen und es war lange ein offenes Geheimnis in der Bitcoin-Gemeinde, dass wohl ein nicht unbedeutender Teil aller Transaktionen mit der Krypto-Währung illegale Geschäfte auf der Silk Road waren. Dementsprechend brach auch der Bitcoin-Kurs ein, als Silk Road vom Netz ging. Das FBI kontrolliert nun ein Wallet mit über 26 000 Bitcoins – was nach aktuellem Kurs immer noch einem Gegenwert von über 3 Millionen Dollar entspricht. Was die US-Behörde mit dem sichergestellten virtuellen Vermögen anfangen will, ist noch nicht klar. „Wir werden die Bitcoins runterladen und aufbewahren. So etwas ist für uns noch neu“, erklärte eine FBI-Sprecherin. Man wolle die Bitcoins für die Dauer des Verfahrens auf jeden Fall verwahren und danach wahrscheinlich liquidieren. (fab)

**Das FBI hat im Zuge seiner Ermittlungen über 100 Testkäufe bei Silk Road getätigt.**



Achim Barczok

# Spätzünder E-Book

## Frankfurter Buchmesse: Flatrates, Social Reading und neue Hardware

**Der Anteil der E-Books am deutschen Buchmarkt steigt rasant. Verlage und Buchhändler müssen sich deshalb ernsthaft auf das digitale Lesezeitalter einrichten – und öffnen sich zaghaf für neue Dienste und Modelle.**

**E**in bisschen unerwartet kam der plötzliche Erfolg des E-Books für die Branche dann doch. Jahrelang dümpelte sein Marktanteil hierzulande unter der Prozent-Hürde, obwohl die Verlage emsig Werk für Werk digitalisierten. Im Jahr 2012 kletterte er dann mit einem Ruck auf 2,4 und im ersten Halbjahr 2013 auf rund 5 Prozent, laut Gesellschaft für Konsumforschung (GfK). Bei den aktuellen Bestsellern, die fast alle auch als E-Books verlegt werden, hat die digitale Kopie das gedruckte Werk sogar überholt, heißt es aus Branchenkreisen. 74 Millionen Euro haben die Verlage in der ersten Jahreshälfte mit E-Books umgesetzt.

Richtig angefreundet mit dem Buch ohne Papier haben sich viele Verlage in Deutschland trotzdem immer noch nicht. Aber langsam wird allen klar, dass auch im Land, in dem der moderne Buchdruck erfunden wurde, kein Verlag mehr das E-Book als bloßes Experimentierfeld abtun kann. Strategien erweitern sich und neue Ideen rund um das Buch werden offener diskutiert.

### Neue Preismodelle

Leser halten E-Books für zu teuer. 40 Prozent günstiger als das gedruckte Werk müssten sie idealerweise sein, ergab jüngst eine Studie der GfK. Für die meisten deutschen Verlage kommt ein solcher Preisnachlass aber einem Ausverkauf des Werks gleich – schließlich stecke der Wert ja im Wort und nicht im Papier.

Trotzdem schielte man in Richtung USA, wo sich Verlage und Buchhändler nicht nur günstigere Preise, sondern auch alternative Preismodelle ausdenken. Mit Oyster und scribd versuchen dort zwei größere Anbieter neuerdings, Flatrate-Dienste für E-Books an den Mann zu bringen und können dabei auf ein großes Sortiment an E-Books zurückgreifen. Amazon.com bietet seit Kurzem für viele gedruckte Werke an, das E-Book für ein paar Dollar dazukaufen. Einige Verlage wie O'Reilly oder De Gruyter experimentieren mit solchen Bundle-Angeboten auch in Deutschland. Auch einen Abo-Dienst gibt es hierzu-

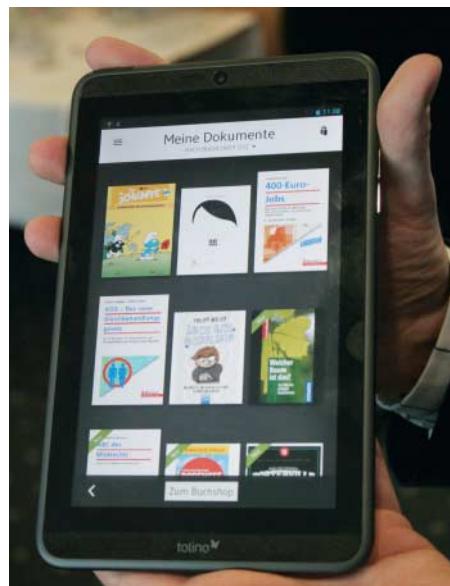
lande für 10 Euro bei skoobe.de, nur machen da bisher die wenigsten Verlage mit.

### Buch in neuem Kontext

Die Gründer von Sobooks, darunter Internet-Promi Sascha Lobo, wollen das E-Book gleich komplett neu definieren. Die auf der Buchmesse vorgestellte Plattform ist ein E-Book-Shop inklusiv digitaler Bibliothek und Lese-Software. Im Zentrum stehen aber die Social-Media-Features: So kann man Kurzrezensionen auf Twitter veröffentlichen und Textstellen auf Facebook oder als Snippet auf der eigenen Webseite teilen.

In den E-Books selbst kann man Kommentar-Threads anlegen und mit anderen Sobooks-Nutzern oder auch dem Autor über die Inhalte diskutieren. Nicht nur der Shop, sondern auch die Lese-Software selbst ist komplett im Browser umgesetzt; spezielle Lesegeräte sind für die Nutzung nicht notwendig und nicht vorgesehen.

Die Plattform befindet sich derzeit noch in einer geschlossenen Betaphase. Ihr Erfolg dürfte maßgeblich von der Breite und dem Themenpektrum des E-Book-Angebots abhängen: Zwar sind schon renommierte Verlage wie Random House und Ullstein im Boot, sie haben bisher aber kaum mehr als eine Handvoll E-Books beigesteuert.



Das Lese-Tablet Tolino tab 7" soll mit dem Kindle Fire HD konkurrieren.

Das brasilianische Startup Widbooks hat einen ähnlichen Ansatz, richtet sich aber vor allem an Autoren. In der englischsprachigen Community können sich Buchautoren gegenseitig beim Schreiben begleiten und gemeinsam mit Lesern über die Bücher diskutieren. Zur Buchmesse veröffentlichte die Plattform ein kollaboratives Buch über die Zukunft der Buchbranche, an dem unter anderem Wolfgang Hohlbein und Julia Friesen mitgeschrieben haben.

### Tolino als Kindle-Antwort?

Mehr als die Verlage schwimmen die Buchhändler, die sich von einem übermächtigen Marktführer Amazon bedroht fühlen. Die Unternehmen Weltbild, Thalia, Hugendubel, Bertelsmann und Telekom haben ihre Bemühungen im digitalen Buchhandel deshalb zusammengelegt – mit dem E-Book-Reader Tolino Shine. Seit seiner Einführung im Frühjahr hat die Kooperation nach eigenen Angaben eine hohe sechsstellige Zahl an Geräten verkauft und sieht sich als starke Nummer zwei auf dem deutschen Markt.

Nun stellen sie zusätzlich zwei Tolino-Tablets vor. Wie beim Amazon Kindle Fire gibt es ein kleineres mit 7 Zoll Diagonale und 335 Gramm Gewicht sowie ein größeres mit 8,9 Zoll und 535 Gramm. Das Display des tab 7" löst mit 1440 × 900 Bildpunkten auf (243 dpi), das des tab 8,9" erreicht wie der Kindle Fire HD 8,9 mit 1920 × 1200 Bildpunkten Full HD (254 dpi).

Ansonsten sind die beiden Tolino-Tablets fast identisch. Beide laufen mit einer Quad-core-CPU von Rockchip, bieten WLAN, microHDMI, 16 GByte internen Speicher und einen microSD-Slot. Sie laufen mit Android 4.2.2 und haben eine fürs Lesen angepasste Oberfläche, die die Tolino-Lese-App (Epub und PDF mit oder ohne Adobe DRM) in den Vordergrund stellt. Wie beim Tolino Shine ist der E-Book-Shop des jeweiligen Partners vorinstalliert, bei dem man das Tablet gekauft hat.

Anders als auf den Kindle-Tablets sind die Google-Dienste und der Play Store auf den Tolinos verfügbar. Somit kann man sie als vollwertige Tablets nutzen und auch E-Books der Konkurrenz lesen, zum Beispiel über die Kindle-App. Außer dem Lesen sollen auch Musik und Videos im Mittelpunkt stehen. Beide Tablets sollen Mitte November auf den Markt kommen, sie kosten 180 Euro (tab 7") und 250 Euro (tab 8,9"); in etwa so viel wie die Kindle-Fire-Modelle.

Einen neuen E-Ink-Reader zeigten Thalia und Co. nicht, nur ein stilles Hardware-Update gab es: Die aktuell erhältlichen Chargen des Tolino Shine verwenden jetzt eine E-Ink-Optimierung, bei der das Invertieren der Seiteninhalte fast komplett wegfällt.

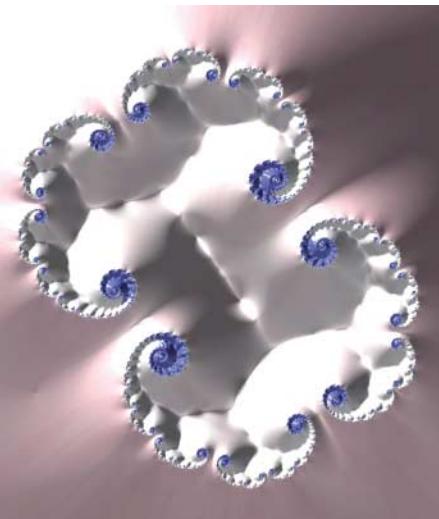
Auch ein Software-Update ist für den Tolino verfügbar: Es erweitert den mageren Funktionsumfang des Shine wenigstens um ein Kategorien-System für die E-Book-Sammlung und Open-Source-Wörterbücher zum Nachschlagen. (acb)

Anzeige

## Apfelmännchen zum Anfassen

Die Mandelbrot-Menge hat unendlich feine Strukturen: Wie weit man auch hineinzoomt, es kommen immer neue Details zum Vorschein. Die iOS-App Frax (HD) präsentiert das altbekannte mathematische Objekt mit neuer Ästhetik, indem sie dem Bild Tiefe und Texturen hinzufügt. Licht, Farben und Texturen lassen sich mit Wischgesten verändern und natürlich kann man das Bild beliebig drehen, verschieben und zoomen – alles wird in Echtzeit berechnet. Eine Sammlung sehenswerter Voreinstellungen dient als Ausgangspunkt für endlose Wanderungen durch das „Apfelmännchen“. Besonders schöne Bilder kann man sich (kostenpflichtig) in der Frax-Cloud mit bis zu 50 Megapixeln rendern lassen, um sich ein Poster auszudrucken.

Die App ist einfach schön, wozu nicht zuletzt das von Grafik-Guru Kai Krause gestaltete Interface beiträgt. Frax kostet 1,79 Euro fürs iPhone, Frax HD fürs iPad 3,59. (bo)



Kai Krause lässt grüßen: Mit Frax HD erstrahlt das Apfelmännchen in neuem Licht.



[www.ct.de/1323020](http://www.ct.de/1323020)

## App-Notizen

Yahoo hat seine **Flickr-App** für iOS 7 aktualisiert: Sie ist nun optisch an das neue iOS angepasst und sendet optional neue Fotos automatisch an den Online-Fotodienst.

Der **Passwort-Tresor** 1Password synchronisiert in Version 4.3 Passwörter zwischen Mac und iOS-Gerät per WLAN – per iCloud und Dropbox ging das auch vorher schon.

Endlich hat **Twitter** seine Android-App für Tablets optimiert – diese Version gibt es aber vorerst exklusiv für das Samsung Galaxy Note 10.1 2014.

**Outlook** für Android unterstützt nun Alias-Namen und automatische Abwesenheitsnachrichten. Außerdem kann man in der neuen Version einerseits alle Mails vom Server herunterladen und andererseits auch Mails durchsuchen, die nicht lokal gespeichert sind.

Ausstieg aus dem Ausstieg: **Doodle** bietet wieder eine kostenlose Android-App an. Eigentlich hatte der Terminfindendienst sie vor einem Jahr zugunsten der mobilen Doodle-Webseite eingestellt.

Die **Foto-App** Camera+ (1,79 Euro) rüstet in 4.2 einen Burst-Modus mit voller Auflösung für iPhone 5, 5c und 5s nach, außerdem kann man die neuen Foto-Filter aus iOS 7 direkt in Camera+ verwenden.

## Übersichtlicher Kalender für Android

Android bringt von Haus aus einen Kalender mit und synchronisiert ihn auf Wunsch mit den Google-Servern. Wer seinen Terminkalender allerdings intensiv nutzt, ärgert sich vor allem auf Smartphones schnell



Der Personal Calendar ist auf Android-Smartphones besser konfigurierbar als die Standard-App.

über fehlende Funktionen und die unübersichtliche Kalenderübersicht. Eine gute Alternative ist der Personal Calendar von miwiapps. Insbesondere parallele Termine und Kalender aus unterschiedlichen Quellen bleiben besser überschaubar – wenn man zum Beispiel Termine in mehrere Kalender sortiert oder welche von anderen Personen abonniert. Die App bietet Dutzende Einstellungsmöglichkeiten, um die Ansicht nach eigenem Gusto zu optimieren, sowie frei konfigurierbare Widgets.

Personal Calendar funktioniert mit allen per Android integrierten Kalendern, importiert aber auch Termine aus CSV-, ICS- oder EML-Dateien. Für neue Einträge kann man Vorlagen anlegen und die Termine in Kategorien einordnen – dann wertet die App aus, für welche Kategorie man wie viel Zeit im Monat benötigt hat. Eine Aufgabenverwaltung, die aus Terminen To-Dos generiert, gibt es auch, sie arbeitet aber (noch) nicht mit Google Tasks zusammen. Personal Calendar funktioniert auch auf älteren Android-Geräten (2.2 und höher) und ist in einer werbefinanzierten Version kostenlos. Ohne Werbung kostet die App 1,79 Euro. (acb)

## Gepunktetes iPhone

Die bunten Cover fürs iPhone 5c geben dem Smartphone eine interessante Lochrasteroptik, und die lässt Raum für kreative Ideen. In der App CaseCollage bastelt man sich beispielsweise kleine Kärtchen im Hüllenraster mit Buchstaben, Minifotos und Motiven wie Herzchen oder Sternen, die genau in das Raster passen. Die ausgedruckte Karte steckt man in die Hülle und macht das iPhone so ein Stückchen individueller.

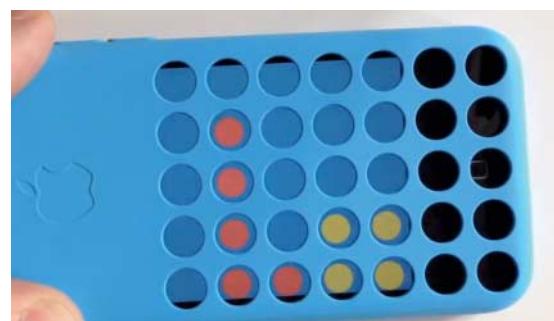
Flipcase dagegen bedient sich des Covers für das Spiel „Vier gewinnt“. Dazu steckt man das Cover über das Display statt über die Rückseite und bekommt so ein Spielfeld für „Vier gewinnt“. Beide Apps sind kostenlos im App Store erhältlich. (acb)

Flipcase verwandelt das iPhone 5c mit Hilfe der neuen Hülle in ein Spielfeld für „Vier Gewinnt“.

## To-Do-Liste verdreht

Recur ist eine Art Verkehrt-herum-To-Do-Liste fürs iPhone. Man trägt dort nicht ein, was man erledigen muss, sondern was man wann erledigt hat. Die App zeigt einem dann beispielsweise, wann man zuletzt den Ofen sauber gemacht oder das Motoröl gewechselt hat. Das iPhone wiederholt Einträge optional automatisch und erinnert daran, wenn es mal wieder Zeit wird.

Die App ist nicht nur nützlich, sondern sieht auch schick und modern aus, die Macher von Grailr haben sie ganz auf die neue iOS-Optik getrimmt. Recur kostet 79 Cent und benötigt iOS 7. (acb)



Anzeige

Olaf Göllner

# Der Neue in der Klasse

## Intels Arduino-kompatible Entwicklerplattform

Gemeinsam mit den Arduino-Entwicklern bringt Intel seine sparsame System-on-a-Chip-(SoC)-Architektur in Stellung. Intels derzeit kleinster Prozessor ist nicht nur die erste x86er-Architektur mit Arduino-Lizenz, sondern auch das bislang schnellste Pferd im Arduino-Stall.

Die Ankündigung konnte zu keinem besseren Zeitpunkt stattfinden. Die Maker Faire Rome ist quasi ein Heimspiel für Arduino. Auf der Eröffnungskonferenz bestätigten Massimo Banzi (Miterfinder des Arduino) und Intel-CEO Brian Krzanich offiziell die Kooperation beider Firmen und stellten den Intel Galileo als neue Entwicklerplattform für Hardware-Hacker vor. Gegenüber den bislang auf dem Arduino befindlichen Mikrocontrollern bietet der Galileo einen gewaltigen Leistungsschub. Sowohl die traditionelle ATmega-32U4-8-Bit-RISC-MCU als auch der 32-Bit-ARM-Cortex-M3 (SAM-3X8E) mit immerhin 84 MHz müssen sich der Rechenleistung des Intel Quark SoC X1000 unterordnen.

Die Quark-CPU ist der vom Umfang kleinste Prozessor in Intels Portfolio, derzeit im 32-nm-Prozess gefertigt. Er besitzt einen 4860X-32-bittigen Kern und läuft mit 400 MHz Taktrate. Je nach Belastung kann er sich selbstständig auf die Hälfte oder ein Viertel der Frequenz drosseln, um Strom zu sparen. 16 KByte L1-Cache und zusätzliche 512 KByte SRAM On-Die sind vorhanden, Hyperthreading kennt er wie der Pentium nicht. Dafür verfügt die CPU über Power Management in Form der ACPI-3.0-Spezifikation.

Für die gerade einmal 15 mm × 15 mm große CPU ist kein zusätzlicher Lüfter oder Kühlkörper nötig. Theoretisch lassen sich bis zu zwei GByte DDR3-Speicher adressieren, auf dem Galileo sind 256 MByte DRAM vorhanden. Der ECC-geschützte Hauptspeicher hat einen Durchsatz von gerade einmal 800 Megatransfers pro Clock Cycle bei 400 MHz Bustakt entspricht. Als Betriebssystem entschied sich Intel für ein minimalistisches Yocto-Linux, welches sehr wenig Platz beansprucht und sich auf einem 8 MByte großen SPI-Flashspeicher befindet.

Die Ausstattung des Galileo-Entwicklerboards kann sich sehen lassen, für Bastelspaß sorgen ein Micro-SD-Slot, ein 10/100-MBit-FastEthernet-Anschluss, ein USB-2.0-Host und -Client jeweils als Micro-Ausführung sowie ein Mini-PCI-Express-Anschluss. Mini-PCI-Express konnte man im ARM-Lager bislang mit der Lupe suchen. Einsatzmöglichkeiten für eine kompatible PCI-Express-Karte sind schnell gefunden, zumal solche Karten nicht einmal besonders teuer sind. Entsprechende WLAN-Adapter kosten knapp 10 Euro. Intel bietet dafür ein spezielles ISO-Image an, welches den Einsatz von WLAN-Karten ermöglicht. Für andere

Kartentypen sind die entsprechenden Treiber selbst zu installieren.

### Arduino-Schnittstelle

Die wohl bedeutsamste Schnittstelle bilden die zum Arduino UNO R3 kompatiblen Buchsen, mit denen sich sowohl 3,3-V- als auch 5-V-Shields betreiben lassen. Dem Galileo stehen darüber insgesamt 14 digitale Ein-/Ausgänge zur Verfügung, 6 lassen sich für Pulsweitenmodulation (PWM) verwenden. Über einen AD7298-Analog-Digital-Wandler mit 12-Bit-Auflösung sind weitere 6 analoge Eingänge vorhanden. Es finden sich auch I2C-Bus, SPI-Bus und ein UART TTL (5 V/3,3 V).

Ein 6-poliger ICSP-Anschluss stellt einen weiteren SPI-Bus bereit. Ein zweiter UART-Bus liefert eine RS-232-Schnittstelle über die 3,5-mm-Audiobuchse, ein Audioeingang ist nicht vorhanden. Ein Wermutstropfen ist der langsame I2C-Port-Expander, mit gerade einmal 100 kHz Bustakt. Eine ein-

fache I2C-Anfrage dauert dann im Schnitt 2 ms, was sich auch in unseren Messungen zeigte. Durch Software-bedingte zusätzliche Verzögerungen ist die Frequenz der GPIO-Ausgabe laut Intel auf sehr geruhige 230 Hz eingeschränkt. Weiterhin gibt es einen Anschluss für eine 3-V-Batterie, um die vorhandene Echtzeituhr des Quark X1000 zu aktivieren, und einen JTAG-Adapter. Zu guter Letzt zieht der Galileo vom Netzteil bis zu 3 A bei 5 V.

Intel gibt sich beim Ausflug in die Maker-Szene größte Mühe. So ist nicht nur der Galileo eine offiziell Arduino-lizenzierte Entwicklerplattform, auch das Hardware-Design, der Schaltplan und die dazugehörige Software sind offen gelegt. Zusätzlich kommen Universitäten in den Genuss von insgesamt 50 000 Galileos, die Intel über die nächsten eineinhalb Jahre an bis zu 1000 Lehrstätten verschenkt.

### Konkurrenten

Der Neuling stellt für den Raspberry Pi und BeagleBone Black keine wirkliche Bedrohung dar. Zu unterschiedlich sind die Systeme zueinander. Auf eine Grafikausgabe hat Intel gänzlich verzichtet und in puncto Rechenleistung insbesondere bei Gleitkomma-Arithmetik sticht der Galileo zwar die ARM-Cortex-M3- und -M4-Architektur aus, gegen den ARM11 oder ARM Cortex-A8 muss er sich aber geschlagen geben. Zudem ist seine I/O-Leistung sowohl digital als

### Leistungsvergleich der bisherigen Arduino-Familie mit dem Intel Galileo

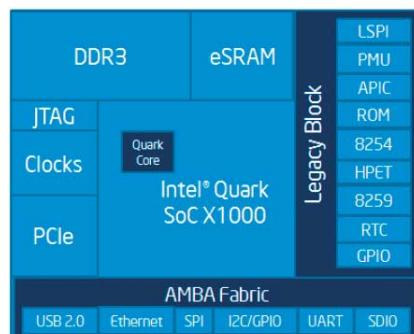
	Arduino UNO ◀ besser	Arduino Leonardo ◀ besser	Arduino Due ◀ besser	Intel Galileo ◀ besser
digitalRead()	3,500	5,500	1,000	2200,500
digitalWrite()	3,500	6,500	2,500	2425,500
pinMode()	0,500	0,500	0,500	1659,500
multiply volatile byte	0,650	0,660	0,100	0,040
divide volatile byte	12,910	13,005	0,105	0,060
multiply volatile int	1,470	1,480	0,090	0,025
divide volatile int	15,245	15,345	0,100	0,130
multiply volatile long	4,545	4,575	0,085	0,020
multiply single float	7,135	7,185	0,900	0,185
multiply double float	7,135	7,180	1,130	0,185
divide double float	80,555	81,125	17,885	0,450
bitSet()	0,590	0,595	0,075	0,015
analogRead()	112,500	112,000	40,000	7482,000
analogWrite() PWM	11,500	8,500	3,500	215,000
delayMicroseconds(1)	0,500	1,000	1,000	189,000
delayMicroseconds(100)	100,500	101,000	100,000	277,000
delay(1)	1004,000	1004,000	1000,000	1179,000
alle Werte in µs				



Der Intel Galileo ist das erste Arduino-kompatible Entwicklerboard mit x86er-Architektur.

auch analog mehr als bescheiden. Jedoch ist nun der Fuß in der Tür und Arduino betont, dass es sich hierbei nur um das erste lizenzierte Board handelt – die Partnerschaft steht noch am Anfang. Bis zum Erscheinen des Arduino Tre im nächsten Jahr, der ein Tandem aus Atmels ATmega32U4 und dem AM335x 1GHz ARM Cortex-A8 von Texas Instruments wird, bleibt Intel erst mal an der Leistungsspitze der Arduino-kompatiblen Geräte.

Mit der x86-Architektur verändert sich auch die Programmierung im Arduino-Mikrokosmos. Für den Galileo steht eine Arduino IDE mit der Versionsnummer 1.5.3 auf der Intel-Webseite zum Download bereit. Damit lassen sich die sogenannten Sketches, also wahlweise Programme in C oder Java (Processing), erstellen und hochladen. Unter dem Menüpunkt Werkzeuge deutet die Obergruppe „X86 Boards“ darauf hin, dass der Galileo der Vorbote einer größeren Produktserie ist. Bei den ersten Programmierversuchen stößt man schnell auf



**Gesunder Pragmatismus:** Als Lizenznehmer nutzt Intel die Advanced Microcontroller Bus Architecture (AMBA) von ARM für das Ansteuern seiner Datenbusse nach außen, ausgenommen ist nur PCI-Express.

noch fehlende Funktionalität. So ist beispielsweise die random()-Funktion momentan nicht verfügbar und auch bei gängigen Optimierungstechniken versagt der Compiler noch seinen Dienst. Der Galileo wird aber erst Ende November ausgeliefert, die Entwicklungsumgebung ist also noch in Arbeit. Jedoch akzeptiert die Arduino IDE nun klaglos AT&T-Assembler-Syntax, so konnte der cpuid-Befehl mühelos Herstellerkennung und Funktionsumfang des Quark X1000 auslesen. In der Gleitkommaarithmetik hängt dann der Quark-SoC

die Arduino-Kollegen mühelos ab, bei Ganzzahlen ist das Ergebnis nicht mehr ganz so überzeugend. Man merkt, dass nur eine Integer ALU vorhanden ist.

Mit der Programmierung eröffnet sich ein gewaltiges Potenzial. Sollten die Hersteller professioneller Programmierwerkzeuge diese Plattform unterstützen, so ist der Galileo für die große x86er-Entwicklergemeinde die erste Wahl, wenn es darum geht, Steuerungen umzusetzen oder Sensoren zu bedienen. Intel selbst gibt sich auf seiner Webseite bescheiden, so soll der

Galileo Lichtinstallationen oder Kleinroboter steuern.

## Fazit

Bis auf die sehr gemütliche Reaktionszeit hat der Galileo seine Hausaufgaben gemacht. Er ist keine Konkurrenz zum Raspberry Pi oder den leistungsfähigen ARM-Entwicklerboards, Intel bietet aber eine Alternative zu den bisherigen Mikrocontrollern von Atmel und Microchip. Ein Preis steht noch nicht endgültig fest, daran wird sich aber zeigen, ob der Intel Galileo und sein Quark X1000 SoC seine Nische finden.

Für Bastler, die für ihre Projekte eine Arduino-kompatible Plattform mit langsamer Ein-/Ausgabe, aber mit schnellen Rechenoperationen benötigen, ist der Galileo momentan eine Verlockung. Im neuen Jahr wird sich das Arduino-Team mit dem bereits angekündigten Tre mit seinem ARM Cortex-A8 die Performance-Krone zurückholen. (logo)

[www.ct.de/1323022](http://www.ct.de/1323022)

Anzeige

Anzeige



**Das Display des Galaxy Round ist gebogen, aber nicht flexibel.**

## Smartphone mit gekrümmtem Display

Samsung hat in Südkorea das erste Smartphone mit gebogenem Bildschirm vorgestellt: Das OLED-Display des Galaxy Round krümmt sich an den Seiten in Richtung des Nutzers wie bei einigen OLED-Fernsehern. Kippt man es, während es auf einem Tisch liegt, wacht es aus dem Standby-Modus auf und zeigt Infos an. Auch für Musik- und Foto-Apps soll es Steuerungsmöglichkeiten geben, die die Biegung einbeziehen.

Die Ausstattung liegt auf Oberklasse-Niveau: Das 5,7-Zoll-Display mit Super-AMOLED-Technik zeigt Full-HD-Auflösung. Außerdem hat das Round 3 GByte Arbeitsspeicher,

einen 2,3-GHz-Quad-Core-Prozessor und eine 13-Megapixel-Kamera. In Südkorea soll es 1,09 Millionen Won kosten (rund 750 Euro). Ob es auch nach Deutschland kommt, hat Samsung noch nicht verraten. (mho)

## BlackBerry vor dem Ausverkauf

BlackBerry sucht einen Retter: Wie Reuters berichtet, verhandelt der Smartphone-Hersteller mit Cisco, Google und SAP über eine Übernahme. Auch bei Intel, LG und Samsung habe er angeklopft. Die Beteiligten haben den Bericht aber weder bestätigt noch dementiert.

Fest steht, dass zwei BlackBerry-Mitgründer ihr altes Unternehmen gerne zurückkaufen würden: Michael Lazaridis und Douglas Fregin haben diese Absicht bei der US-Börsenaufsicht gemeldet und suchen Investoren.

Auch die kanadische Finanzfirma Fairfax Financial will BlackBerry übernehmen. Fairfax

hält zehn Prozent der Aktien und will für die restlichen 4,7 Milliarden Dollar zahlen – das ist nicht gerade ein üppiges Angebot. Allein BlackBerrys Patentportfolio soll zwei bis drei Milliarden wert sein, dazu kommen liquide Mittel und ein gut laufendes Servicegeschäft. Probleme haben die Kanadier vor allem in der Hardware-Sparte.

BlackBerry versucht derweil, seine Kunden zu beruhigen. In einer Anzeigenkampagne schreibt der Hersteller, man habe „umfangreiche finanzielle Reserven“ und sei schuldenfrei. (cwo)

## Keine Apps mehr für Symbian und MeeGo

Schlechte Nachricht für Nutzer eines Smartphones mit Symbian oder MeeGo: Ab dem 1. Januar 2014 können Entwickler keine neuen Apps und keine App-Updates für diese Betriebssysteme mehr in Nokias App-Store veröffentlichen, teilte Nokia mit.

Bestehende Apps können Nutzer zwar auch nach dem 1. Januar 2014 noch herun-

terladen. Aber im schlechtesten Fall funktionieren einzelne Anwendungen schon bald nicht mehr. Zum Beispiel, wenn ein Webdienst seine Schnittstellen ändert, seine Apps aber nicht darauf anpassen kann. Die Betriebssysteme selbst will Nokia bis 2016 weiter pflegen. Neue Nokia-Smartphones gibt es nur noch mit Windows Phone. (cwo)

## Erstes Firefox-Smartphone für Deutschland

Congstar bietet als erster deutscher Provider ein Smartphone mit Firefox OS an: Die Telekom-Tochter verkauft das Alcatel OneTouch Fire für 90 Euro (ohne Vertrag und ohne SIM-Lock). Zusammen mit einer Prepaid-SIM-Karte und 10 Euro Startguthaben kostet es 100 Euro.

Das taufrische Firefox OS hat weniger Funktionen als Android und iOS und richtet sich an Einsteiger. Mozilla arbeitet fieberhaft an Verbesserungen: Das vor Kurzem veröffentlichte Update auf Version 1.1 bringt unter anderem MMS, eine API für Push-Benachrichtigungen,

eine Importfunktion für Kontaktdaten aus Gmail und Hotmail, eine virtuelle Tastatur mit Autokorrektur und eine Musiksuche.

Das OneTouch Fire hat ein 3,5-Zoll-Display (480 × 320), eine 1-GHz-CPU mit einem Kern, 256 MByte RAM, einen MicroSD-Slot, WLAN, Bluetooth und GPS – gehört also zur Einsteigerklasse. Android-Smartphones in dieser Preisklasse haben eine Doppelkern-CPU und 512 MByte RAM. (cwo)

**Das Alcatel OneTouch Fire läuft mit dem taufrischen Firefox OS.**



## Leichte Netbooks mit Chrome OS

Die kleine Auswahl an Notebooks mit Googles Betriebssystem Chrome OS wird ein bisschen größer: Acer und HP haben Chrome-OS-Netbooks vorgestellt. Beide haben ein 11,6-Zoll-Display mit 1366 × 768 Pixeln, 16 GByte Flash-Speicher und wiegen rund ein Kilo.



Die wichtigsten Unterschiede: Im HP Chromebook 11 steckt wie in vielen Tablets ein ARM-Doppelkern von Samsung. Der Intel-Doppelkern Celeron 2955U im Acer-Chromebook C720 ist schneller, aber erst im Test wird man sehen, ob der Unterschied in der Praxis eine Rolle spielt. HP setzt ein Spiegeldisplay ein, Acer ein mattes. Das HP-Gerät kostet 300 Euro, Acer verlangt nur 250 Euro.

Chrome OS besteht im Prinzip nur aus einem Linux-Kern und Googles Chrome-Browser. Programme werden nicht installiert, sondern im Browser ausgeführt. Aufgrund des kleinen lokalen Speichers erhalten Nutzer für die Dauer von zwei Jahren 100 GByte Cloud-Speicherplatz auf Google Drive – danach muss man die Daten umlagern oder ein Abo kaufen. (cwo)

**Chromebooks wie das von HP haben einen kleinen Flash-Speicher statt einer Festplatte – und taugen deshalb eher als Zweitgerät.**

## Mangelhaftes Merkelphone

Das Sicherheits-Handy SiMKo 3 der Deutschen Telekom, auch als Merkelphone bekannt, soll nicht den Anforderungen und Erwartungen des Berliner Politikbetriebes entsprechen. Wie der *Focus* berichtet, wurden in regierungsinternen Tests Mängel festgestellt: die Akkulaufzeit sei zu kurz und der Arbeitsspeicher zu klein. Außerdem vermissten die Tester die Fotofunktion, WLAN und Bluetooth.

Das SiMKo 3 ist ein Samsung Galaxy S3 mit zwei getrennten Betriebssystemen für die dienstliche und private Nutzung. Das Dienst-Betriebssystem entspricht den Anforderungen der Geheimhaltungsstufe „Verschluss-

sache – Nur für den Dienstgebrauch“. Es ist größer als das Standard-Android und lässt für Anwendungen weniger Arbeitsspeicher übrig.

Telekom-Sprecher Harald Lindlar sagte gegenüber c't, im dienstlichen Betrieb hätten die Fotofunktion sowie WLAN und Bluetooth untergeordnete Bedeutung. Die Unterstützung werde noch programmiert und nach einer Sicherheitsüberprüfung nachgeliefert. Auf der Messe it-sa hat die Telekom nun auch ein SiMKo-3-Tablet vorgestellt. Die Nachfrage nach abhörsicheren Geräten steigt – der „Snowden-Effekt“. (Detlef Borchers/cwo)

Anzeige

## Mobile Workstation mit bis zu 32 GByte RAM

Toshiba hat sein erstes Workstation-Notebook vorgestellt. Das Tecra W50 hat ein mattes 15,6-Zoll-Display, eine Intel-Quad-Core-CPU, einen Nvidia-Quadro-Grafikchip, eine SSD oder Hybrid-Festplatte und maximal 32 GByte Arbeitsspeicher. In den USA verlangt Toshiba für die günstigste Variante 2000 Dollar, die deutschen Preise stehen noch nicht fest.

Zu den Schnittstellen gehören ein Docking-Anschluss, ein DisplayPort und fünfmal USB, darunter zweimal USB 3.0. Toshiba

wirbt außerdem mit einem Robustheitstest, den das W50 beim TÜV Rheinland bestanden hat: Es soll Stürze aus einer Höhe von 76 Zentimetern überleben. Die Tastatur ist spritzwassergeschützt. (cwo)



**Das Tecra W50 von Toshiba soll Stürze aus Schreibtischhöhe überstehen.**

Jörg Wirtgen

# Nichts für Globetrotter

## Samsung-Smartphones bekommen Region Lock

**Samsung führt eine neuartige SIM-Sperre ein, die den Einsatz von ausländischen SIMs im Urlaub oder auf Dienstreisen erschwert. Ärgerlicherweise geht Samsung dabei nicht besonders transparent vor und lässt Kunden im Regen stehen.**

Die Android-Smartphones Galaxy S3, S4, S4 mini, Note 2 und Note 3 werden ab Juli 2013 mit Region Lock ausgeliefert, zu erkennen sind sie an einem Aufkleber auf der Verpackung. Weil Samsung sogar mehrere Wochen nach Einführung des Region Lock nur wenige Details offenlegt und unsere Anfragen nicht beantwortet, haben wir die Leser von heise online um Mithilfe gebeten. Aus den vielen hilfreichen Antworten zeichnet sich folgendes Bild ab:

**?** Wie wirkt sich der Region Lock aus?

**!** Geräte mit Region Lock haben eine Liste mit gesperrten Ländern. SIMs aus diesen Ländern (wie China oder Indien) funktionieren nur entweder nach erfolgreicher Aktivierung des Telefons in einem europäischen Land oder nach Eingabe eines Entsperrcodes. SIMs aus europäischen oder nicht aufgeführten Ländern wie den USA funktionieren ohne Einschränkung. In den gesperrten Ländern lassen sich europäische SIMs betreiben, wobei natürlich Roaming-Gebühren anfallen. Eine Liste der Länder finden Sie unter dem c't-Link am Artikelende.

Wie genau diese Aktivierung erfolgt, ist unklar. Nach aktuellem Kenntnisstand muss man das Smartphone mindestens 10 Tage mit einer europäischen SIM in Europa benutzen. Leser berichten, dass in einem nur eine knappe Woche hierzulande betriebenen Galaxy die Auslands-SIMs nicht funktionieren. Es ist keine Möglichkeit bekannt, die Aktivierung zu beeinflussen oder zu beschleunigen.

Wo bei nicht aktivierten Geräten der Entsperrcode herkommen soll, ist unklar. Samsung sagt, er sei bei Service-Centern im gesperrten Land zu bekommen, doch bisher hat kein einziger Leser davon berichtet, dass das geklappt hätte. Die Betroffenen wurden von hilflosen Samsung-Mitarbeitern erfolglos von einem Service-Kontakt zum nächsten geschickt. Ob so ein Entsperrcode permanent wirkt, ist derzeit unklar. Es gibt Hinweise, wonach er nur 14 Tage gültig ist.

**?** Wie erkenne ich, ob mein Telefon betroffen ist?

**!** Trägt die Verpackung den fraglichen Aufkleber, dürfte der Region Lock aktiv sein. Ein weiterer Hinweis ist die Datei customer.xml, die im Verzeichnis /system/csc zu finden ist – zum Auffinden muss man einen

Dateimanager installieren. Sie enthält in den Zeilen mit <NetworkLock> die Liste der gesperrten Länder. Fehlt die Datei oder sind diese Zeilen nicht vorhanden, hat das Gerät keinen Region Lock. Sind die fraglichen Zeilen vorhanden, ist das allerdings kein sicheres Zeichen, dass der Region Lock aktiv ist: Es könnte sowohl sein, dass der Lock nicht scharf geschaltet ist als auch, dass das Gerät korrekt aktiviert wurde.

Wir kennen keine Möglichkeit, in Deutschland herauszufinden, ob der Region Lock in Kraft und ob das Gerät dann aktiviert ist oder nicht. Die einzige bekannte Möglichkeit ist, tatsächlich eine SIM aus einem gesperrten Land einzulegen – laut einem Leser fordern die nicht aktivierten Geräte dann auch in Deutschland einen Entsperrcode an.

**?** Kann ein älteres Modell den Region Lock per Update bekommen?

**!** Einige vor Juli ausgelieferte Modelle bekommen per Update Teile des Region Lock wie die customer.xml mitgeliefert.

Es hat sich aber kein Leser gemeldet, bei dem der Einsatz einer Auslands-SIM nicht möglich war – sämtliche Meldungen über gesperrte Geräte betrafen ab Juli gekaufte. Mehrere Leser mit älteren Modellen, die per Update die Sperrliste bekommen haben, konnten SIMs aus den gesperrten Ländern ohne Einschränkungen verwenden.

**?** Kann ich in den gesperrten Ländern (wie Indien oder China) lokale SIMs nutzen?

**!** Nach derzeitigem Kenntnisstand funktionieren die hierzulande mindestens 10 Tage betriebenen Smartphones danach ohne Einschränkungen mit allen Auslands-SIMs, ebenso alle älteren Geräte, auch wenn sie die customer.xml per Update bekommen haben.

Viele der Fälle mit gesperrten SIMs lassen sich darauf zurückführen, dass die Geräte nicht in Deutschland aktiviert wurden, sondern erstmals in einem gesperrten Land in Betrieb genommen wurden. Das funktioniert laut Samsung nicht, sondern die SIM muss dann per Code entsperrt werden. Bei einigen Fällen ist aber unklar, ob keine Aktivierung stattgefunden hat oder ob bei der Aktivierung etwas schiefgelaufen ist. Die Sperre ist nicht permanent: Ein Leser berichtet, dass er ein gesperrtes Gerät danach 10 Tage in Deutschland genutzt hat, woraufhin es auch

mit der vormals gesperrten SIM im Ausland funktionierte.

Es ist uns kein einziger Fall bekannt, bei dem Samsung den versprochenen Entsperrcode liefern konnte.

**?** Wie entferne ich den Region Lock?

**!** Anders als die bekannte Provider-Sperre bei subventionierten Geräten, die der Provider nach der Vertragslaufzeit entsperrt, hat Samsung keinen Weg vorgesehen, den Region Lock zu entfernen.

Inzwischen gibt es eine App (siehe c't-Link), die auf gerooteten Note 3 den Lock entfernt. Eine russische Webseite (siehe c't-Link) verkauft Entsperrcodes unter Angabe der IMEI-Nummer. Die sollen in vielen, aber nicht allen Fällen funktioniert haben.

Ein Leser hat auf einem gesperrten Gerät einen Root durchgeführt und die Sperrliste aus customer.xml entfernt. Das hat seine SIM-Sperre nicht entfernt. Möglicherweise verhindert das Löschen der Sperrliste nur, dass zukünftig eingesetzte SIMs gesperrt werden. Erfahrungen dazu stehen noch aus. Auch wissen wir noch nicht, was das Aufspielen eines CustomROM bringt.

**?** Was bewirkt Samsung mit der Sperre?

**!** Anders als anfangs vermutet – und anders als bei den bisherigen Provider-Sperren – geht es Samsung wohl nicht darum, den Mobilfunk-Providern Einnahmen durch Roaming-Gebühren zu verschaffen, sondern der Region Lock soll Graumiporten verhindern. Warum allerdings wie Leser berichten die in Hongkong, Australien und den Philippinen erhältlichen Geräte ohne Lock verkauft werden, ist unklar.

## Fazit

Ärgerlich bleibt vor allem, dass Samsung die Käufer im Unklaren lässt, ob ihr Gerät mit Region Lock nun korrekt aktiviert wurde oder nicht, und dass der versprochene Workflow für die Entsperrcodes auch Wochen nach Einführung der Sperre nicht funktioniert. So gibt es derzeit zahlreiche Samsung-Kunden, die ihr Smartphone im Ausland nicht nutzen können. Ein Leser hatte sich ein S3 sogar auf Anraten des Samsung-Supports aus Deutschland schicken lassen, statt eines in China zu kaufen – und nun wird er von Samsung im Regen stehen gelassen. Ein Leser berichtet, dass seine nigerianischen Kollegen sich nun kriminalisiert fühlen, wenn sie während Dienstreisen auf den Umsteigeflughäfen wie Amsterdam, Frankfurt, Paris oder London sich neue Smartphones kaufen, die in ihrer Heimat nicht funktionieren.

Immerhin scheint die Gefahr nicht zu bestehen, dass schon verkaufte Geräte per Update kastriert werden. (jow)

[www.ct.de/1323026](http://www.ct.de/1323026)

Anzeige

## 30 Jahre c't: Der Countdown läuft

Schnappschüsse, Bilderrätsel, HTML5-Zauberei im Browser, 3D-Modelle und zum Abschluss noch ein Schreibwettbewerb: Das waren die Aktionen, mit denen wir Ihnen hoffentlich die Wartezeit bis zum nun unmittelbar bevorstehenden 30. Geburtstag von c't verkürzt haben.

Inzwischen haben die Leser auch darüber abgestimmt, wel-

che der sechs fürs Finale des Schreibwettbewerbs ausgewählten Storys sie zu Ende lesen wollen. Die Kurzgeschichte des Gewinners lesen Sie in unserem Geburtstagsheft 24/13 in voller Länge. Eine Übersicht aller Wettbewerbe zum 30-jährigen c't-Jubiläum finden Sie unter

[www.ct.de/mitmachen](http://www.ct.de/mitmachen)



in ihrer natürlichen Umgebung besuchen und einen Blick in unsere Labore werfen. Anfahrt und Übernachtung müssten Sie allerdings selbst übernehmen; um vergünstigte Hotelkontingente kümmern wir uns. Wir freuen uns auf viele spannende Gespräche! (vza)

## Frische Netzwerkspieler von Sonos und Bose

Sonos beginnt ab Ende Oktober mit dem Verkauf seines neuen Einstiegsmodells, dem Play:1. Der Mono-Netzwerklautsprecher enthält eine Endstufe und ist in den Farben Schwarz und Weiß erhältlich. Das Aktiv-System ist zu einem Preis von 200 Euro zu haben (siehe Test auf Seite 57).

Sonos-Konkurrent Bose hat derweil eine ganze Familie von Netzwerklautsprechern angekündigt. Zunächst soll das „SoundTouch“ genannte System aus drei Komponenten bestehen. Einstiegsmodelle sind der SoundTouch 20 oder der SoundTouch Portable – letzterer ist mit einem

Lithium-Ion-Akku ausgestattet und somit unabhängig vom Stromnetz. Beide sind in den USA für 400 Euro erhältlich. Das Top-Modell ist der SoundTouch 30 für 700 US-Dollar. Alle Komponenten sind mit Stationstasten ausgestattet, um Streaming-Favoriten direkt am Gerät abzurufen.

Zum Start will Bose über die SoundTouch-App Zugriff auf Internetradio und lokale Inhalte gewähren; weitere Musik-Dienste sollen folgen. Mitte nächsten Jahres sollen auch weitere Bose-Komponenten mit der SoundTouch-Funktion erhältlich sein. (sha)



Sonos-Konkurrent Bose bietet künftig mit SoundTouch ein eigenes Musikverteilssystem an.

## Musikvideo-Dienst Vevo in Deutschland gestartet

Der US-Dienst Vevo für Musikvideo-Clips ist ab sofort auch in Deutschland verfügbar. Anders als in anderen Ländern agiert Vevo hierzulande ohne eine Partnerschaft mit YouTube, denn die Google-Tochter steckt seit Langem in einem lähmenden Streit mit der Verwertungsgesellschaft GEMA fest.

Vevo gelang es, in zwei Jahren währenden Verhandlungen mit der GEMA einen Deal zu erzielen, wie der für das internationale Geschäft zuständige Manager Nic Jones der dpa sagte. „Die Gespräche begannen zwar mit Forderungen, bei denen kein nachhaltiges Geschäft für uns möglich war, aber wir ha-

ben schließlich eine annehmbare Lösung gefunden.“ Vevo richtete ein eigenes Büro in Berlin ein.

Vevo gehört Sony und dem Musikkonzern Universal Music. Der Dienst ist kostenlos, spielt aber nach jeweils drei Musikvideos einen Werbeclip ein. Vevo hat rund 75 000 Videos im

Angebot. Nutzer können in Deutschland über die Website, die Apps für Smartphones und Tablets, Apple TV sowie die Spielekonsole Xbox auf Vevo zugreifen. Partnerschaften mit weiteren Geräteherstellern – wie etwa Anbietern von Smart-TV-Geräten – seien in Arbeit, so Jones. (sha)



### Audio/Video-Notizen

Registrierte Besitzer des **Push-MIDI-Controllers von Ableton** können den rötlichen Farbstich der weiß leuchtenden Knöpfe mit einem Tool kalibrieren. Man

findet es im Beta-Bereich der Ableton-Webseite, wo die Beta-Version der Digital Audio Workstation Live 9.1 auch das Firmware-Update 1.13 für Push bereithält.

Corel hat seine Videoschnitt-App für das iPad überarbeitet. **Pinnacle Studio for iPad 4** ab iOS 6 soll eine verbesserte Bedienung bieten und Video- und

Audiodateien auch aus E-Mails und anderen iPad Apps importieren. Die neuen Export-Optionen sind als Add-ons angelegt und kostenpflichtig.

## Schulunterricht: Mehr Bock auf Mathe und Physik

Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) haben gemeinsam mit der Stanford University ein Lehrer-Fortbildungsprogramm entwickelt, das für mehr Interesse an Naturwissenschaften und Mathematik insbesondere bei Schülern der 8. und 9. Klasse sorgen kann. Zentrales Element ist dabei eine Neuausrichtung der Kommunikation

im Unterricht: „Aus Studien wissen wir, dass die meisten Lehrer in Mathematik und Naturwissenschaften den Stoff mit einer starken Gesprächsführung zu vermitteln versuchen“, erklärt Prof. Tina Seidel. „Sie arbeiten mit geschlossenen Fragen und entwickeln kaum Gespräche der Schüler untereinander. Außerdem geben sie nur wenig Feedback.“

Im Rahmen einer 20-stündigen Fortbildung konnten Gymnasial- und Realschullehrer nun üben, das Klassengespräch offener zu gestalten, möglichst viele Schüler zu beteiligen und gleichzeitig auf die einzelnen Schüler einzugehen. Bei der Mehrzahl der Schüler, deren Lehrer die Fortbildung besucht hatten, seien Fachinteresse, Motivation und Kompe-

tenzgefühl gestiegen, erklärt die Uni (siehe c't-Link). Anders hingen das Ergebnis bei Schülern, deren Lehrer zu einer Kontrollgruppe gehörten. Bei ihnen hätten Interesse und Motivation in dem Maß nachgelassen, wie es üblicherweise in diesen Klassenstufen der Fall sei. (pmz)

[www.ct.de/1323029](http://www.ct.de/1323029)

## InformatiCup 2014 gestartet

Die Gesellschaft für Informatik (GI) ruft zur Teilnahme am Studenten-Programmierwettbewerb InformatiCup 2014 auf. Wie in den Jahren zuvor steht auch diesmal eine praktische Aufgabe im Mittelpunkt, die den Teilnehmern nicht nur Programmierungsfähigkeiten, sondern auch theoretisches Wissen, die Fähigkeit zur wissenschaftlichen Problemlösung sowie die Beherrschung moderner Präsentationstechniken abverlangt.



Simuliert werden soll die Ernte von Manganknollen am Meeresboden mit Hilfe von selbstorganisierenden Robotern (siehe c't-Link). In der ersten Runde müssen die mindestens zwei und maximal vier Mitglieder starken Teams Lösungen für den Absetzvorgang von bis zu 100 Robotern entwickeln und deren spätere Arbeitsbereiche berechnen; Aufgabe der zweiten Runde wird die Programmierung einer grafischen Benutzeroberfläche sein.

Anmeldungen für den InformatiCup 2014 sind bis zum 30. November möglich – Lösungen können aber bereits ab Anfang November eingereicht werden. Teilnahmeberechtigt sind eingeschriebene Studenten (außer Doktoranden) aller Semester und Fachrichtungen an Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland, Österreich sowie der Schweiz. Die Gewinner werden am 27. März 2014 auf den Informatiktagen am Hasso-Plattner-Institut (HPI) in Potsdam ermittelt. (pmz)

[www.ct.de/1323029](http://www.ct.de/1323029)

Anzeige

## Polarkoordinaten-3D-Drucker

Der 3D-Drucker-Prototyp PolarPrint3D des FabLab Neuchâtel soll abgerundete Elemente eines Werkstücks ohne die sonst sichtbaren Spuren der Motorschritte aufbauen. Das FabLab-Team erweiterte dafür einen handelsüblichen Ultimaker um eine drehbare Druckplattform (Video siehe c't-Link). Gerade Linien werden wie üblich über kartesischen Koordinaten, die konventionellen x- und y-Achsen und mit feststehender Plattform gedruckt. Zylindrische Teile entstehen durch Rotation der Plattform über einen zusätzlichen Schrittmotor – in diesem Fall wird der 3D-Drucker über Polarkoordinaten (Radius und Winkel) angesteuert. Als Weiterentwicklung soll die Firmware später automatisch das jeweils besondere geeignete Koordinatensystem für einzelne Abschnitte des Werkstücks wählen.

(phs)

[www.ct.de/1323030](http://www.ct.de/1323030)

**Der Prototyp PolarPrint3D versteht sich auf zwei Koordinatensystemen und dreht für runde Objekte seinen Drucktisch.**



## Kabellose 3D-Maus

Mit der SpaceMouse Wireless von 3Dconnexion dreht man Modelle in 3D-Programmen oder steuert deren räumliche Darstellung, während man parallel mit der konventionellen Maus in der anderen Hand die Objekte bearbeitet. Das 3D-Eingabegerät koppelt sich per Funk an den Rechner. Ist der eingebaute Akku leer oder am Einsatzort Funkverkehr mit 2,4 GHz verboten, schlägt ein USB-Kabel die Brücke zwischen Computer und 3D-Maus, die nebenbei gleich aufgeladen wird. Das Gerät arbeitet mit vielen Profi-CAD-Anwendungen etwa von Autodesk, Dassault Systèmes, Siemens PLM oder PTC zusammen, es lässt sich aber auch in SketchUp, Google Earth oder Blender benutzen (kom-



**Der gewichtige Fuß aus Edelstahl soll das 3D-Eingabegerät SpaceMouse Wireless auch beim wilden Wirbeln durch den virtuellen Raum fest auf dem Tisch halten.**

plete Liste siehe c't-Link). Die SpaceMouse Wireless kostet 154 Euro. (pek)

[www.ct.de/1323030](http://www.ct.de/1323030)

## Velleman-Profile für ABS-Druck

Der Hersteller des 3D-Druckerbausatzes K8200 (siehe c't 19/13, S. 66) hat auf seiner Webseite nun auch Maschinenprofile für die Verarbeitung von ABS-Material veröffentlicht. Zunächst hatte Velleman lediglich Profile für den Druck mit PLA geliefert, der in der Regel mit niedrigeren Temperaturen erfolgt. ABS ist im Vergleich mit PLA etwas belastbarer, stellt an den Druck aber höhere Ansprüche und neigt bei zu schnellem Abkühlen zum Verziehen. Für ABS-Drucke sieht der Hersteller eine

Extruder-Temperatur von 245 Grad vor, die der Drucker auch mühelos erreicht. Für die beheizte Druckplattform strebt Velleman 60 Grad bei der ersten Schicht und danach 70 Grad an, was die Maschine aufgrund der geringen Heizleistung in der Praxis aber kaum schafft. Tipps zur Verbesserung der Heizbettleistung und des z-Achsenantriebs beim K8200 finden Sie im Artikel ab Seite 162. (tig)

[www.ct.de/1323030](http://www.ct.de/1323030)

## Dreidimensional scannen

Version 2.0 der Software ReconstructMe fürs Scannen mithilfe einer Kinect oder ähnlichen Tiefenkamera erfasst jetzt auch Farben. Zudem wurde die Bedienoberfläche komplett umgestaltet. Das zugrunde liegende SDK wurde ebenfalls überarbeitet und soll die Entwicklung eigener Anwendungen zur räumlichen Erfassung erleichtern. Der Hersteller Profactor zeigt auf seiner Webseite als Beispieldaten den simultanen Scan mit mehreren Sensoren und das Erfassen der Form über wenige Schnappschüsse. ReconstructMe gibt es für den privaten Gebrauch in einer leicht eingeschränkten Gratisausgabe, die Pro-Version kostet 179 Euro. Eine Lizenz für das SDK kostet für einen Anwender 499 Euro, Preise für Sammellizenzen teilt der Hersteller auf Anfrage mit.

Auch Microsofts SDK für die Windows-Kinect treibt es jetzt bunt: Die eingebauten 3D-Scan-Werkzeuge namens Kinect Fusion erfassen in Version 1.8 des SDK zusätzlich zu den Raumdaten auch Farbinformationen, fügen diese allerdings als Bitmap-Texturen hinzu. Der Vorteil: Späteres Vereinfachen des Oberflächennetzes führt dabei nicht automatisch zu weniger Details der farbigen Darstellung. Das SDK soll außerdem ebenfalls ein Beispiel fürs simultane Scannen mit mehreren Kinects enthalten.

Farbe beherrscht die Scansoftware RecFusion schon länger, Version 1.1 benötigt jetzt allerdings keine leistungsfähige Grafikkarte mehr. Die 3D-Rekonstruktion kann



**Bei ReconstructMe 2.0 stellt man viele Parameter des 3D-Scans bequem über Schieberegler ein.**

auch nach der eigentlichen Aufnahme mit Kinect oder Asus Xtion Pro Live auf der CPU des angeschlossenen Rechners ablaufen. Die Anwendung soll Löcher im erfassten Oberflächennetz automatisch schließen. Eine eingeschränkte Testversion gibt es gratis, die Vollversion kostet 99 Euro.

Der 3D-Druckerhersteller MakerBot Industries hat mit der Auslieferung seines 3D-Scanners namens Digitizer begonnen. Mit Hilfe von zwei Linienlasern und einer Kamera mit 1,3 Megapixeln erfasst das Gerät Objekte bis zu einer größten Abmessung von rund 20 Zentimetern und bis zu 3 Kilogramm Gewicht. Die 360-Grad-Rotation auf dem Drehteller soll dabei nach rund 12 Minuten abgeschlossen sein. Der Hersteller verspricht globale Maßabweichungen von maximal

2 Millimetern und eine Detailauflösung von rund 0,5 Millimetern. Beim deutschen Distributor Hafner's Büro kostet der Digitizer 1666 Euro.

Occipital hat sich in einer Crowdfunding-Aktion auf Kickstarter mit dem Startkapital für einen mobilen 3D-Scanner versorgt, der sich per Kabel an mobile Geräte anschließen lassen soll – bevorzugt Tablets mit iOS. Die gestaffelten Auslieferungstermine beginnen im Februar 2014. Nach den Crowdfunding-Paketen zu urteilen wird der reguläre Preis für den Sensor bei rund 350 US-Dollar liegen. Die Firma liefert außer der Hardware auch ein SDK für mobile Scan-Anwendungen mit ihrem Sensor. (pek)

[www.ct.de/1323030](http://www.ct.de/1323030)

Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von alten Effekten und neuen Wegen

**Der Physik-Nobelpreis ist vergeben, da kann Intel auch seine Quarks herausbringen. Während deren Kerne aus tiefer Vergangenheit stammen, plant Qualcomm mit futuristischen Neuronal Processing Units.**

Den Nobelpreis für Physik begleiten wir diesmal mit so schönen Themen wie Kerne und Energieniveaus (S. 126), Superstrings (S. 180) und Quarks (S. 22). Erhalten haben die Auszeichnung der schwedischen Akademie der Wissenschaften der Schotte Peter Higgs und der Belgier François Englert für ihre Vorhersagen zum Higgs'schen Boson. Journalisten bezeichnen dieses immer wieder gern als Gottesteilchen, dabei hatte Nobelpreisträger Leon Max Lederman sein zugrunde liegendes Buch ursprünglich mit „gottverdammtes Teilchen“ überschrieben, was ja doch was anderes ist – aber seinem Verleger war das zu blasphemisch.

Leer ausgegangen sind jedoch all jene, die das Higgs'sche Boson nun mit unendlich viel Aufwand nachgewiesen haben, also die zahlreichen Wissenschaftler von CERN, Atlas und CMS. Die Mohren haben ohnehin ihre Schuldigkeit getan, viele von ihnen, insbesondere die zahlreichen „Postdocs“, müssen sich jetzt neue Jobs suchen; und die Zahl der Arbeitsplätze für Teilchenphysiker ist sehr limitiert. Das LHC macht jetzt erst einmal eine Pause und wird für 100 Millionen Euro aufgerüstet. 2015 soll es dann wieder Protonen, Bleikerne und vielleicht noch was anderes durch den 27 Kilometer langen Ring jagen, unter anderem, um dunkle Materie, dunkle Energie und helle Supersymmetrie aufzuspüren.

Solche modernen Nachweise sind übrigens ganz anders, als man es von früher her kannte. Ohne enorme Computer-Power hat man keine Chance. Man errechnet damit statistische Signifikanzken bestimmt in einer Myriade Daten versteckter Ereignisse. Vor 50 Jahren hingegen konnte man beispielsweise den nobelpreisgekrönten Mößbauereffekt schon mit gut eingerichteten Schullabors in wenigen Stunden nachvollziehen. Dementsprechend laut waren wohl auch die Klatschgeräusche auf den Stirnen Tausender von Wissenschaftlern: „Mann, warum bin ich nicht selbst drauf gekommen?“ Aber heute – ohne ein LHC hier, riesige Supercomputer und ein weltweites Grid da – für unter 10 Milliarden Euro Investition braucht man gar nicht erst anzufangen.

### Déjà vu

Da hats Intel mit seinem Quark-Nachweis einfacher. Der Neuling in der Prozessorszene ist jetzt da. Er meldet sich als ein altes, gut

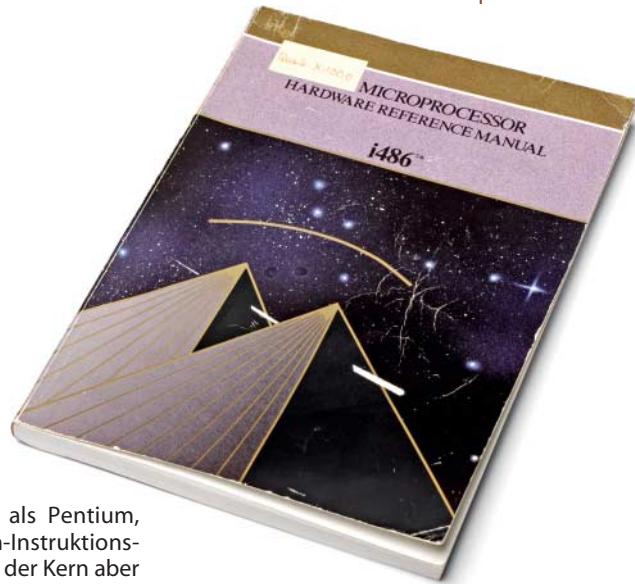
bekanntes Teilchen, nämlich als Pentium, und bietet auch den Pentium-Instruktionsatz ohne MMX. Tatsächlich ist der Kern aber nur ein 486DX, mit nur einer Integer-Pipeline von fünf Stufen Länge, nur einer ALU und mit einem gemeinsamen, 16 KByte großen L1-Cache (der Pentium hatte zwei getrennte L1-Caches à 8 KByte) und mit – juhu – dem A20-Gate (A20M# ist leider fest auf 1 gelegt). Das Blockschaltbild ist dem vom 486DX demnach „verblüffend“ ähnlich.

Hinzugekommen sind aber PAE und moderne Schutztechniken wie No Execute und SMEP, ein leistungsfähiges Powermanagement, IOAPIC und AMBA-Bus. Den Einsatz dieses ARM-Interface, an das sich massenhaft vorhandene On-Chip-Module der Embedded-Welt anköppeln können, ist ein sehr geschickter Schachzug. Intel ist ja ARM-Lizenziert (ARM7, ARM11MP, vermutlich auch Architektur-Lizenz) und darf das daher. Keineswegs beschränkt sich dann der Einsatzbereich des Winzlings auf Wearables, wie es Intel-Chef Krzanich auf dem IDF andeutete. Vielmehr will Intel auf breiter Front ARM bei den kleinen Mikrocontrollern angreifen, zunächst mit der Arduino-Entwicklerplattform Galileo (S. 22).

Quark ist jedenfalls von Anfang an sehr gut dokumentiert – kann er doch auf die damals noch üppige Prozessordokumentation zurückgreifen. So wurde das i486 Hardware Reference Manual von 1990 weitgehend rezzykliert und heißt jetzt Intel Quark SoC X1000 Core Hardware Reference Manual. Zusätzlich startet Quark auch gleich mit einer Fehlerliste – der 486 hatte damals noch keine. Ganz große Brocken scheinen bei den knapp über 20 Einträgen auf den ersten Blick nicht darunter zu sein, jedenfalls nicht für normale Programme. Man hatte ja auch 25 Jahre Zeit ...

Das sieht beim Westmere-EP-Prozessor leider anders aus, wo im letzten Specification Update Intel für eine „kleine Untermenge“ dieser Familie einen Fehler eingestehen muss, bei dem der Prozessor unter komplexen Bedingungen Berechnungen nicht korrekt beendet: „BD131. Sensitivity in Execution Unit Clock Circuitry on a small subset of Intel Xeon processor X5675, X5690 and X5687 May Result in Unpredictable System Behavior.“

Ein Umtausch à la Pentium scheint zum Glück nicht nötig zu sein, nur neue Firmware beziehungsweise ein Microcode-Update. Zu-



**Die Dokumentation zum neuen Quark-Prozessor gestaltete sich diesmal besonders einfach – doch wo bleibt das Hardware Reference Manual für Ivy Bridge oder Haswell?**

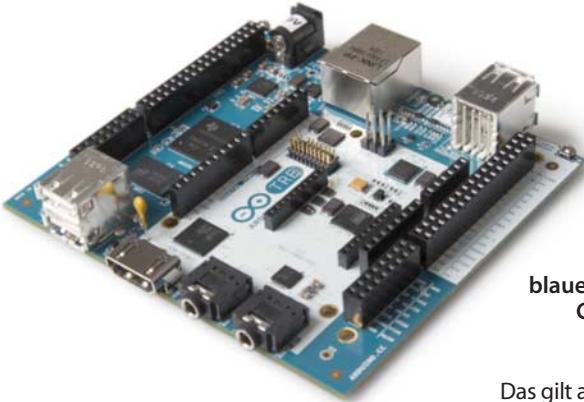
mindest IBM und HP weisen auf ihren Support-Seiten ihre Kunden auf die Update-Notwendigkeit hin – da sind wohl doch mehr Plattformen betroffen, als Intel zugeben will.

Ein kostspieliger Rückruf käme im Moment auch zur Unzeit, denn Intels Gewinnsituation ist nicht mehr ganz so rosig wie früher. Aber anders als von vielen Analysten befürchtet, hält sich die Corporation mit einem Umsatz im dritten Quartal 2013 von rund 13,5 Milliarden US-Dollar zumindest auf Vorratniveau, wobei allerdings das PC-Geschäft um 3,5 Prozent auf 8,5 Milliarden zurückging. Das machte die von Diane Bryant geführte Datacenter Group aber mit einem ordentlichen Zuwachs von 12,5 Prozent wieder wett und so bleibt letztlich weiterhin ein durchaus erklecklicher Gewinn von knapp 3 Milliarden Dollar übrig. Allerdings musste Intel-Chef Krzanich auf der Bilanz-Pressekonferenz eingestehen, dass sich die nächste Prozessorgeneration Broadwell wegen technischer Probleme um mindestens drei Monate verzögern wird,

Und während Intel noch über neue Wege sinniert, geht Qualcomm diese schon. Wie CTO Matt Grob auf der vom MIT veranstalteten EmTech 13 mitteilte, will man Neuronal Processing Units in zukünftige Smartphone-Chips integrieren. So hat man sich zu diesem Zweck schon vor Jahren an der Brain Corporation beteiligt. NPUs sollen bestimmte Algorithmen wesentlich effizienter ausführen können als ein normaler Mikroprozessor. Grob erwähnte als potenzielle Einsatzgebiete beispielsweise die Echtzeit-Mustererkennung in Videos sowie neuartige Bedienungsfunktionen, etwa eine lernfähige Gestensteuerung oder kontextabhängige Sprachkommandos. Überall, wo die Chips etwas lernen sollen, können die NPUs ihre Vorteile ausspielen. Doch es wird wohl noch das ein oder andere Jahr ins Land gehen, bis wir Smartphone-Chips mit solchen Fähigkeiten werden bewundern dürfen. (as)

## Arduino wird schnell(er)

Gegenüber vielen anderen günstigen Bastelplattformen hatten die ersten beiden Arduino-Generationen mit ihren 8- und 32-bittigen Mikrocontrollern immer das Nachsehen, wenn es um Performance ging. Das soll der Arduino Tre ändern: Im Zentrum sitzt weiterhin derselbe 8-Bit-Mikrocontroller wie auf dem Arduino Leonardo. Außen herum haben die Arduino-Macher zusammen mit Texas Instruments die Technik des BeagleBone Black gestrickt. Einen Sitara-AM335x-Prozessor mit Cortex-A8-Kern und 1 GHz Taktfrequenz, dem 512 MByte DRAM zur Verfügung stehen. Massenspeicher lässt sich per Micro-SD-Slot nachrüsten. Für Kontakt zur Außenwelt sorgen – neben den



**Chip-Hochzeit:** Im Zentrum des Arduino Tre sitzt ein klassischer 8-Bit-Arduino mit einigen Erweiterungen (weiße Fläche). Den blauen Bereich dominiert ein 32-bittiger Cortex-A8-Prozessor (blaue Fläche).

Das gilt aber nicht für Gehäuse, denn die neue Platine ist viel größer als die Vorgänger.

In puncto Performance liegt Arduino Tre – wie das BeagleBone Black – auf dem Niveau eines Billig-Smartphones und dürfte Intels Galileo (siehe Seite 22) ebenso alt aussehen lassen wie den Raspberry Pi. In den Handel kommen soll sie im Frühjahr 2014 zu einem noch unbekannten Preis. (bbe)

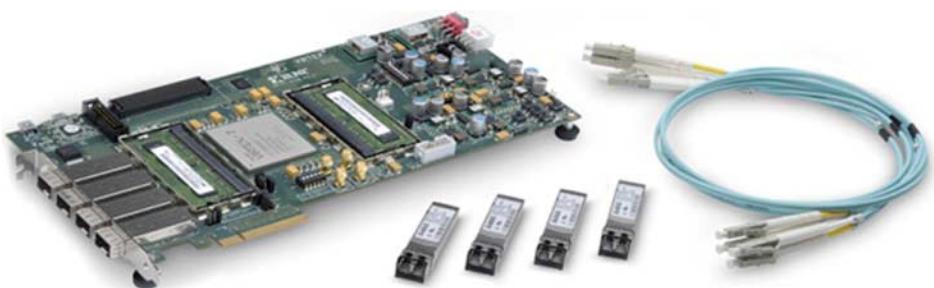
## 40 GBit/s zum Experimentieren

Rund um das Field Programmable Gate Array (FPGA) Virtex-7 X690T hat Xilinx ein EntwicklungsKit mit vier 10-GBit/s-Anschlüssen in Form einer PCIe-3.0-Steckkarte gebaut. Das Virtex-7 FPGA VC709 Connectivity Kit soll die Entwicklung von Speziallösungen in den Bereichen Hochfrequenz-Handel, Netzwerk-Monitoring und -Sicherheit vereinfachen.

Die schnellen Ports des FPGAs führt Xilinx auf vier SFP-Verbinder. Dort docken vier mitgelieferte Transceiver-Module an und setzen die elektrischen Signale in optische um. Weiter geht es über zwei ebenfalls zum Kit gehörende Glasfaser-Patch-Kabel. Mit einem Host-PC kommuniziert das Kit über acht PCIe-3.0-

Arduino typischen I/O-Ports – Fast Ethernet, CAN-Bus und USB 2.0 (Host und Device).

Dank HDMI lässt sich Arduino Tre nun auch mit einem Monitor verbinden. Das Bastel-Board soll sowohl Linux ausführen können als auch mit für Arduino Uno entwickelten Erweiterungen und Anwendungen klarkommen.



**Das FPGA auf der PCIe-Karte mit vier 10-GBit/s-Ports kann man frei programmieren.**

Lanes. Zwei SO-DIMM-Slots nehmen bis zu 8 GByte DDR3-1866-Speicher auf; 32 MByte NOR-Flash sind fest eingelötet. Über einen FMC I/O Expansion Header kann man spezielle Tochterkarten anschließen.

Zu dem rund 5000 Euro teuren Kit gehören auch IP-Cores für 10G-Ethernet, DDR3 und PCIe 3.0. Letzterer allerdings nur als Evaluationsversion, der pro Neustart maximal 12 Stunden arbeitet. (bbe)

## Atom-Mainboards

Intels neue Atom-Generation alias Bay Trail mit Silvermont-Architektur firmiert nicht mehr nur unter dem Atom-Label, sondern wird auch als Celeron und Pentium vermarktet. Mit diesen System-on-Chips (SoC) bestückte Industrie-Mainboards wollen gleich mehrere Hersteller bauen, die meisten haben aber bislang nur vage Vorankündigungen in petto. Nicht so Congatec, die bereits ein CPU-Modul der Bauform COM Express Type 6 Compact im Portfolio haben.



**Suchbild: Wo ist die CPU? Den Atom-Prozessor lötet Portwell auf die Unterseite des Nano-ITX-Mainboards.**

Die quadratischen Platinen mit 9,5 cm Kantenlänge beherbergen – inklusive zwei SO-DIMM-Slots für bis zu 8 GByte RAM sowie 16 GByte Flash-Speicher – alles, was ein PC braucht. Nur die Anschlüsse muss ein Carrier-Board nach außen führen. Congatec liefert das conga-TCA3 mit diversen Prozessoren. Angefangen beim Atom E3815 mit nur einem Kern, 1,46 GHz Taktfrequenz und 5 Watt TDP bis zum Celeron J1900 (4 Kerne, 2 GHz) mit 10 Watt TDP. Besonders bewirbt Congatec jedoch die 4,5 Watt Scenario Design Power der Variante mit Celeron N2920 (4 Kerne, 1,6 GHz). Aber Achtung, dessen Thermal Design Power (TDP) liegt bei 7,5 Watt. Preislich geht es – ohne RAM und Flash-Speicher und bei Abnahmen großer Stückzahlen – bei 130 Euro los.

Die taiwanische Firma Portwell hat unter dem Namen NANO-6060 ein Mainboard im

**Ein Atom im Celeron-Gewand:**  
Auf den COM-Express-Modulen der Serie conga-TCA3 sitzen Bay-Trail-CPUs – mal als Celeron, mal als Atom geflaggt.



Nano-ITX-Format mit Atom E3800 angekündigt. Zur Versorgung der 12 cm × 12 cm großen Platine reicht eine Gleichspannung mit 12 Volt aus. Das Board soll lüfterlos arbeiten. Als Anschlüsse bietet sie DisplayPort, je 2 × USB 3.0 und Gigabit-LAN sowie einen Kopfhörerausgang. Bis zu 4 GByte RAM kann man als SO-DIMM stecken und Massenspeicher per SD-Karte oder SATA anbinden. Für Erweiterungen gibt es je einen PCIe-x1- und PCIe-MiniCard-Slot. (bbe)

Anzeige

## Hardware-Anforderungen für PC-Spiele explodieren

Xbox One und Playstation 4 stehen vor der Tür und bieten wesentlich mehr Grafikleistung als ihre Vorgänger. Das freut die Spieleentwickler, die noch detailliertere 3D-Welten erschaffen können. Da die meisten Spiele auch für den PC herauskommen, steigen die Anforderungen an dessen Hardware stark an. Die neuen Titel fordern nicht nur stärkere Grafikkarten, sondern auch mehr Arbeitsspeicher und Prozessorkerne als bisher.

Beispielsweise verlangt das GTA-ähnliche Open-World-Spiel Watch Dogs mindestens 6 GByte Speicher und folglich eine 64-Bit-Version von Windows 7 oder 8, damit es überhaupt startet, dazu als Minimum den Vierkernprozessor Core 2 Quad 8400. Ubisoft empfiehlt zum Spielen in Full HD und hoher Detailstufe wahlweise einen Intel Core i7-3770 oder einen AMD FX-8350 mit 4 GHz

Taktfrequenz und 8 GByte Arbeitsspeicher. Die Grafikkarte muss zu DirectX 11 kompatibel sein und sollte 2 GByte VRAM haben. Erhältlich ist Watch Dogs im ersten Halbjahr 2014.

Auch Call of Duty Ghosts läuft laut Informationen von Nvidia erst mit einem 64-Bit-Windows, verlangt 6 GByte Arbeitsspeicher plus DirectX-11-Grafikkarte und belegt allein 50 GByte auf der Festplatte. Das Spiel erscheint am 5. November.

Dagegen wirkt zumindest das Arbeitsspeicher-Minimum des am 30. Oktober erscheinenden Battlefield 4 noch relativ niedrig: Laut DICE soll das Spiel bereits mit 4 GByte starten. Allerdings empfiehlt der Entwickler für die höchstmögliche Detailstufe in hohen Auflösungen 8 GByte RAM und eine DirectX-11-Grafikkarte mit 3 GByte Videospeicher – derartige Exemplare dürften

derzeit nur in den wenigsten Spielerechnern stecken. Wie AMD während einer Presseveranstaltung in München erwähnte, soll Battlefield 4 das anspruchsvollste Spiel bis dato werden. Derzeit lässt sich eine eingeschränkte Beta-Version probespielen, die jedoch auf

einem älteren Build basiert und nicht so hübsch wie die finale Version aussieht.

AMD und Nvidia bieten etwa die Grafikkarten Radeon R9 270X und GeForce GTX 770 auch mit 4 GByte VRAM an. Noch schnellere Varianten haben mindestens 3 GByte an Bord. (mfi)



**Watchdogs:** Ohne Vierkernprozessor, 64-Bit-Windows und 6 GByte Speicher läuft nichts.

## Kompakter Barebone-PC für Gamer

Spieldaftige Rechner mit leistungsfähigen Komponenten passen nicht ohne Weiteres in ein Gehäuse mit geringen Abmessungen. Der Barebone-Rechner Asrock M8 löst dieses Problem, da der Hersteller Mini-ITX-



Mainboard, SFX-Netzteil und eine Riser-Card für die Grafikkarte mitliefert. Das Design des schlanken Spiele-PC wurde in Zusammenarbeit mit BMW entwickelt. An der Front befindet sich ein Sensorfeld mit OLED-Anzeige. Die Seitenwände halten magnetisch.

Das Board mit Z87-Chipsatz nimmt LGA1150-Prozessoren der Serie Core i-4000 auf. Das 450-Watt-Netzteil gibt Asrock für Dual-Slot-Grafikkarten mit bis zu 200 Watt Thermal Design Power (TDP) wie eine GeForce GTX 760 oder R9 270X frei. Der Asrock M8 kostet 500 Euro. (chh)

**Im Sommer zeigte Asrock auf der Computex bereits einen lauffähigen Prototypen, nun gibt es den Barebone-PC M8 zu kaufen.**

## All-in-One-PC im Kinoformat

Der Lenovo IdeaCentre B750 ist mit einem Breitbild-Display im Seitenverhältnis 21:9 ausgestattet, mit dem sich Kinofilme im Cinemascope-Format ohne störende schwarze Streifen anschauen lassen. Bei einer Bilddiagonale von 29 Zoll zeigt es eine Auflösung von 2560 × 1080 Pixeln und wird von einer Mobilgrafik-

karte vom Typ GeForce GTX 760M angesteuert. Zur weiteren Ausstattung des IdeaCentre B750 gehören der Quad-Core Core i7-4770, 8 GByte Arbeitsspeicher, eine 2-TByte-Festplatte sowie ein Blu-ray-Brenner. Der Lenovo B750 soll in den nächsten Wochen für 1399 Euro in den Handel kommen. (chh)

## Prototypen der Steam Machines

Anfang Oktober hat Valve die Spezifikationen der ersten Prototypen der Wohnzimmerkonsole Steam Machines bekannt gegeben. Diese 300 Modelle bestehen aus leistungsstarker PC-Hardware und sind zunächst als Testgeräte gedacht, mit denen man Bugs und Inkompatibilitäten aufdecken möchte. Die Grafikkarten kommen von Nvidia und reichen von der GeForce GTX 600 bis hin zur allein 900 Euro teuren GeForce GTX Titan.

Das hat im Netz schnell Gerüchte beflogen, dass auch in den finalen Steam Machines lediglich Nvidia-GPUs rechnen sollen. Dem hat Valve aber schnell widersprochen und erklärt, dass es die im

Jahr 2014 erwarteten Steam Machines natürlich auch mit AMD-Grafikchips geben werde.

Besonders die Qualität des Grafiktreibers entscheidet darüber, ob Spiele flüssig und fehlerfrei laufen oder nicht. Noch im März sah Valve im Gespräch mit c't dabei Nachbesserungsbefehl bei AMD; deren Treiber war nicht auf dem Level Nvidias.

Entwickler können sich am 15. und 16. Januar in Seattle ein Bild davon machen, wie gut die Prototypen der Steam Machines laufen und wie präzise der Controller funktioniert. Dann lädt Valve erstmalig zu den Steam Developer Days ein. Presse ist dort explizit nicht erwünscht. (mfi)



Als einer der ersten Hersteller baut Lenovo einen All-in-One-PC mit 21:9-Display.

Anzeige

## Windows Server 2012 R2 im Anmarsch

Im Mai hat Microsoft den neuen Windows-Server angekündigt und wenig später auch eine Preview geliefert. Wie für ein R2-Release typisch verbessert es viele Details, vor allem bei Virtualisierung und Storage [1]. Im Unterschied zu Windows 8.1, das es für Käufer von Windows 8 kostenlos als Update gibt, ist Windows Server 2012 R2 ein reguläres Produkt – es ist also nur zum vollen Preis zu haben.

Die Preise für die Datacenter- und Essentials-Ausgabe steigen um 30 beziehungsweise 20 Prozent. Bei den Zugriffslizenzen (CALs) lässt Microsoft Gnade walten, es genügen auch die für Server 2012. Wann Windows Server 2012 R2 in den freien Handel kommt, war bis Redaktionsschluss noch unklar. Sicher kommen erst mal nur Vertragskunden von Microsoft heran. MSDN-Abonnenten können die R2-Versionen schon seit einigen Wochen herunterladen.

Neue Aufmerksamkeit erfährt das Remote Desktop Protocol (RDP): Es dient in Server 2012 R2 auch dazu, die Konsolen von virtuellen Maschinen zu steuern, ohne dass eine Verbindung über das Netzwerk zwischen VM und Fernsteuerrechner dazu nötig wäre – das setzt indes moderne RDP-Clients aus Windows 8.1 oder Server 2012 R2 voraus. Für OS X, iOS und Android will Microsoft Ende Oktober einen neuen Client vorlegen.

Generell wendet sich Microsoft den mobilen, von Mitarbeitern ins Unternehmen gebrachten privaten Geräten zu: Solche Geräte erhalten per Workplace Join Zugriff auf Dokumente, die für nicht der hauseigenen

Domäne zugehörige Clients freigegeben sind. Im Fall eines iPad realisiert Microsoft das über Zertifikate, die der Nutzer auf dem Gerät installieren muss. Unternehmen sollen zukünftig sogar Apps installieren können, ohne dass die den Weg durch den App-Store der jeweiligen Plattform gehen müssen.

Die Verknüpfung mit Microsofts Cloud-Diensten wird an vielen Stellen deutlich: Die Essentials-Ausgabe des Servers, die jetzt auch als Rolle in der regulären Version enthalten ist, gilt als Nachfolger des Small Business Server, bringt aber kein Exchange mehr mit. Die Kunden sollen Postfächer im Rahmen von Office 365 als Cloud-Dienst dazukaufen.

Zwei Wege gibt es, mit denen die Benutzer eines firmeneigenen Active Directory in Azure bekannt werden: die bisherige große Lösung Active Directory Federation Services (AD FS) oder das schlankere DirSync, das Benutzernamen und Hashes der Passwort-Hashes in die Cloud überträgt – ein Ausspähen von Passwörtern soll so verhindert werden, Details zur Technik nennt Microsoft aber nicht.

Die Cloud-Angebote gehen über bisher Bekanntes hinaus: Im November sollen im Azure-Katalog rund 500 SaaS-Angebote zur Verfügung stehen. Als Beispiel für solche Dienste nennt Microsoft eine Schablone, mit der ein Administrator mit wenigen Mausklicks Benutzerkonten beispielsweise bei Facebook, Salesforce oder Twitter erstellen kann.

Der Windows Azure Hyper-V Recovery Manager (HRM) repliziert eine Private-Cloud an einen sekundären Standort, was im Notfall



Die Schmalspurdomänenmitgliedschaft „Workplace Join“ implementiert Microsoft auf dem iPad per Zertifikatsinstallation.

eine leichte Wiederherstellung ermöglicht. Neben Windows Server 2012 oder 2012 R2 und System Center 2012 SP1/R2 wird hierzu ein Azure-Account benötigt.

Bei einigen Neuerungen bleiben die Voraussetzungen momentan unscharf: Genügt ein Server 2012 R2 oder sind dafür Komponenten aus der System-Center-Familie zu ergänzen? Wer sich an Antworten versucht, kann sich kaum des Eindrucks erwehren, dass sich die Komplexität, die Windows-Lizenzen ohnehin anhaftet, mit den Erweiterungen in die Cloud potenziert.

(Eric Tierling/ps)

### Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Microsofts Cloud-OS, Windows Server 2012 R2 und System Center 2012 R2, c't 14/2013, S. 33

## Putz-Patch für Windows-7-Updates

Um das Service Pack 1 oder andere Updates für Windows 7 bei Bedarf wieder deinstallieren zu können, lässt das Setup-Programm die ersetzen Dateien auf der Festplatte. Diese alten Dateien belegen reichlich Platz, werden in den meisten Fällen aber nie wieder gebraucht. Bislang konnte die Datenträgerbe-

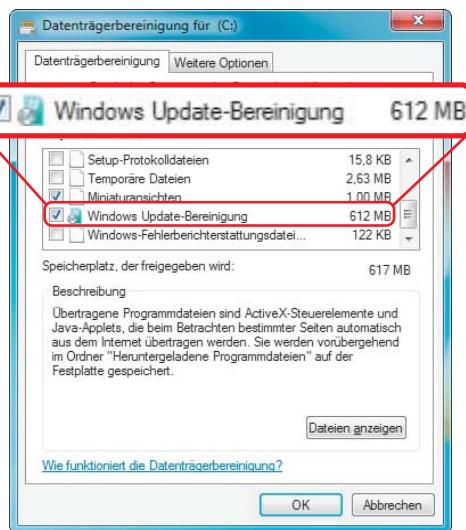
reinigung nur die Überreste der Service-Pack-Installation löschen (dazu im Explorer über das Kontextmenü der Systempartition deren Eigenschaften öffnen und dort auf „Bereinigen“ und dann auf „Systemdateien bereinigen“ klicken).

Für das Entfernen der Überreste anderer Updates fehlte bislang ein passender Schalter, deshalb haben sich auf vielen Rechnern mittlerweile hunderte MBytes solcher Überreste angesammelt. Microsoft hat nun einen Patch veröffentlicht, der die Datenträgerbereinigung um eine Funktion zum Entfernen der Update-Deinstallationsdateien ergänzt. Microsoft stuft den Patch als „wichtig“ ein, was bedeutet, dass er anders als „kritische“ je nach Update-Einstellung nicht automatisch auf der Festplatte landet. Man kann ihn dann in der Liste der Updates von Hand auswählen. Er lässt sich auch von Microsofts Homepage herunterladen (KB 2852386, siehe c't-Link).

Windows 8 und 8.1 können die Update-Reste von Haus aus entfernen. (bae)

[www.ct.de/1323036](http://www.ct.de/1323036)

Ein neuer Eintrag räumt alte Update-Dateien von der Festplatte.



## Windows-Notizen

Die mittlerweile unter <http://support.microsoft.com/lifecycle> veröffentlichten **Support-Richtlinien** stellen klar, dass Windows 8.1 aus Microsofts Sicht wirklich nur ein Update für 8.0 darstellt. Wie bei einem Service Pack haben Windows-8.0-Nutzer zwei Jahre lang Zeit, das für sie kostenlose Update auf 8.1 einzuspielen, sonst gibt es ab Oktober 2015 keinen Support mehr. Mit dem 8.1-Update endet der Mainstream Support unverändert am 09. Januar 2018, der Extended Support im Januar 2023. Während der ersten Phase repariert Microsoft auch funktionale Probleme, während der zweiten nur noch Sicherheitslücken, die es für relevant hält.

Gleichzeitig mit Windows 8.1 hat Microsoft die Version 2013 seiner Entwicklungsumgebung **Visual Studio** veröffentlicht. Die offizielle Markteinführung soll aber am 13. November noch mit einem Online-Launch-Event gefeiert werden (siehe Link).

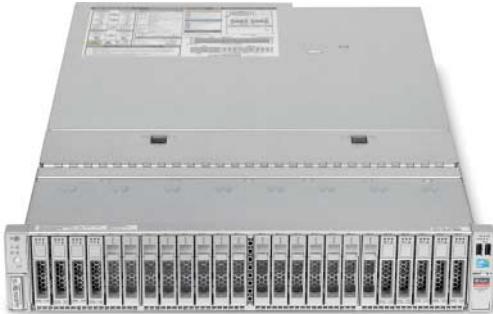
[www.ct.de/1323036](http://www.ct.de/1323036)

## Neue Xeon-Server von Oracle

Oracle pflegt die Xeon-Server mit x86-Technik weiter: Als Sun Server X4-2 und X4-2L erscheinen zwei Dual-Socket-Einschübe für 19-Zoll-Racks sowie ein Blade-Modul namens X4-2B. Alle sind mit je zwei LGA2011-Fassungen für Intels jüngste Ivy-Bridge-Xeons der Baureihe E5-2600 v2 bestückt und besitzen je vier 10-GBit-Ethernet-Ports. Die beiden Rack-Systeme fassen bis zu 512 GByte RAM (16 DIMM-Slots), das Blade-Modul maximal 386 GByte (12 Slots).

Die Allzweck-Server X4-2 und X4-2L unterscheiden sich in der Bauhöhe: Ersterer misst eine Höheneinheit, letzterer zwei. Beide enthalten redundante Netzteile und man kann sie mit verschiedenen frontseitigen Einschüben für Festplatten ordnen. In den X4-2 passen entweder vier oder acht 2,5-Zoll-Laufwerke, in den X4-2L acht oder 24. Alternativ kann man den X4-2L mit Einschüben für zwölf 3,5-Zoll-Disks bestellen. Außer für Solaris und die Linuxe von Oracle, Red Hat und Suse sind die Maschinen auch für Windows Server freigegeben. Die Preise beginnen bei 4200 Euro.

(ciw)



In den Sun Server X4-2L packt Oracle bis zu 24 Festplatten.

## NAS mit Windows Server 2012 R2

Western Digital stellt zwei Business-NAS mit dem Betriebssystem Windows Server 2012 R2 Essentials vor, die beide jeweils vier Festplatten aufnehmen. Die günstigste Konfiguration des Sentinel DS5100 soll in den USA 2560 US-Dollar kosten und ist mit zwei 2-TByte-Festplatten der Baureihe WD Se bestückt. Das Betriebssystem startet von einer separaten 2,5-Zoll-Disk, weshalb sich die eigentlichen Datenplatten wahlweise einzeln, als RAID oder als Storage Spaces nutzen lassen. Der Dual-Core-Xeon bindet 8 GByte ECC-Speicher an, der sich auf bis zu 32 GByte erweitern lässt – zwei der vier DIMM-Slots sind noch frei. Pfiffiges Detail: Über zwei Buchsen lassen sich zwei externe Netzteile anschließen, um die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen zu senken. Beim teureren Sentinel DS6100 liefert WD gleich ein zweites Netzteil mit sowie eine zweite Boot-Platte, die als RAID 1 die erste spiegelt. Außerdem stecken ein Quad-Core-Xeon und 16 GByte RAM drin. Der Sentinel DS6100 kostet mindestens 3440 US-Dollar und enthält dann zwei 4-TByte-Platten.

Windows Server 2012 R2 Essentials kann als primärer Domaincontroller mit Active Directory arbeiten und bietet Backup-Funktionen für Windows-Clients. Die neuen Sentinels sind auch mit Time Machine von Mac OS X kompatibel, außerdem unterstützen sie NFS und fungieren als iSCSI-Targets. (ciw)



Im kompakten WD Sentinel DS6100 steckt Server-Technik von Intel.

## 64-GByte-Speichermodule für Xeon-Server

Einige Zwei-Prozessor-Server mit Intels neuen Xeons der Familie E5-2600 v2 alias Ivy Bridge-EP vertragen bis zu 1,5 TByte Hauptspeicher. Außer einem Mainboard mit 24 Steckfassungen für Speicherriegel braucht man dazu teure Load-Reduced-(LR)-DIMMs mit jeweils 64 GByte. Die älteren Sandy-Bridge-Xeons vertrugen maximal welche mit 32 GByte. Crucial, Smart Modular und Samsung haben 64-GByte-Riegel angekündigt, im Einzelhandel tauchen sie aber erst selten auf. Das US-Unternehmen Memory4less.com

offeriert beispielsweise das Samsung-Modul M386B8G70BO0-YK0 für knapp 1700 US-Dollar. LR-DIMMs mit 32 GByte sind mittlerweile ab etwa 700 Euro erhältlich.

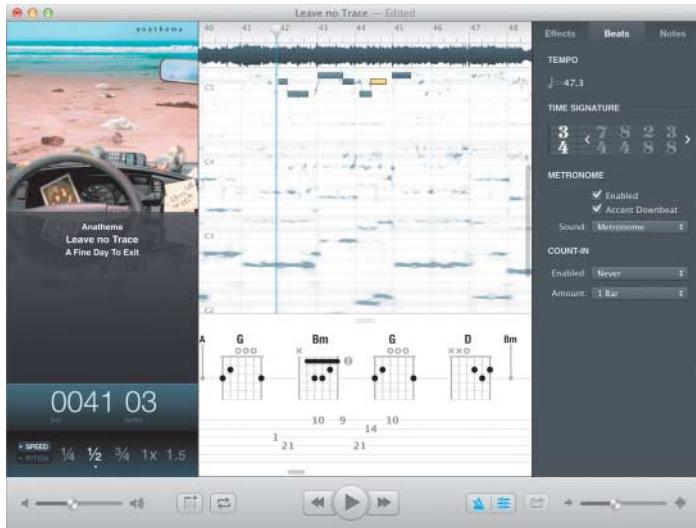
Die 64-GByte-LR-DIMMs bestehen weiterhin aus DDR3-SDRAM-Chips mit je 4 GBit Kapazität. Es handelt sich folglich um Module mit acht Ranks, die 32-GByte-Typen haben vier. Samsung lötet auf das erwähnte M386B8G70BO0 insgesamt 36 SDRAM-Bauelemente, die intern je vier einzelne Dice enthalten (Quad-Die Package, QDP). (ciw)

Anzeige

## Lieblingsmusik nachspielen

SuperMegaUltraGroovy hat Version 3.0 seines Audio-Tools Capo veröffentlicht. Das Programm soll Musikern das Nachspielen ihrer Lieblingsstücke erleichtern. Die neue Version erkennt viele Akkorde automatisch und zeigt diese als Griffbilder vor allem geeignet für Gitarren an. Der integrierte Metronom identifiziert Takt und Geschwindigkeit und enthält eine Vorzähl-Funktion. Songs lassen sich zum leichteren Üben in Abschnitte einteilen, die

das Tool automatisch wiederholt. Capo 3 unterzieht Audio-Dateien laut Hersteller einer Analyse, um die Song-Struktur abzubilden. Anhand dieses Spektrogramms lassen sich Tabulaturen rekonstruieren und nachspielen. Die App kann Musik zudem verlangsamt abspielen, ohne die Tonhöhe zu verändern. Auf der Hersteller-Website und im Mac App Store kostet Capo 3 rund 27 Euro. Ein vergünstigtes Update gibt es nicht. (wre)



Capo 3 sezert Musikdateien und schlägt automatisch passende Akkorde vor.

## Mit iPhone iCloud-Konto gekapert

Sicherheitsexperten der Berliner Security Research Labs (SRL) haben demonstriert, wie man einen iCloud-Account eines geklauten Apple-Gadgets kapern kann (siehe Video via c't-Link). Gefährdet sind vor allem iPhone 5s oder beliebige iOS-Geräte ohne Passcodesperre.

Die Sicherheitsexperten deaktivierten zunächst die Internetverbindung, indem sie über das Kontrollzentrum den Flugmodus einschalteten. Dann entsperrten sie ein iPhone 5s mit dem vom CCC-Hacker Starbug entwickelten Fingerabdruck-Hack. Daraufhin setzten sie über einen anderen Rechner das iCloud-Passwort des iPhone zurück – der dazu nötige Benutzername steht in den iOS-Einstel-

lungen. Um die Zurücksetzen-Mail von Apple zu erhalten, schalteten die Forscher das WLAN des Handys an – aber nur kurz, um nicht den Löschbefehl von „Find my iPhone“ zu empfangen.

Da der Hack keine neue Sicherheitslücke voraussetzt, empfehlen die Forscher Apple, die Einstellung für den Flugzeugmodus aus dem Kontrollzentrum zu entfernen. Aber selbst ohne diese Option besteht die Möglichkeit, gestohlene Geräte vom Netz zu trennen, indem man sie in ein abgeschirmtes Behältnis packt. Seit iOS 7 ist jedes iOS-Gerät zwingend an ein iCloud-Konto gebunden. (jra)

[www.ct.de/1323038](http://www.ct.de/1323038)

## Apple-Notizen

Medienberichten zufolge hat Apple die Produktion des **iPhone 5c** halbiert. Unklar ist, ob der Hersteller damit auf eine schwächelnde Nachfrage reagiert oder die Produktion nach dem Marktstart auf das geplante Niveau reduziert.

Mavericks ist noch nicht erschienen, da testet Apple bereits **OS X 10.9.1**. Außerdem soll der Hersteller ein größeres Entwickler-Team für dessen Nachfolger OS X 10.10 abgestellt haben, berichtet 9to5Mac.

Auf einer Pressekonferenz am 22. Oktober 2013 stellt Apple voraussichtlich das **iPad 5 sowie ein iPad mini mit Retina-Display** vor. Möglicherweise kündigt der Hersteller zu diesem Termin ebenso den Marktstart des komplett überarbeiteten **Mac Pro** an.

Apple hat die E-Mail-Zustellung für iCloud-Konten per **Push-Funktion** wieder aktiviert. Mitunter muss man den E-Mail-Account dazu erneut anlegen.

## Alternativer Mail-Client

Trotz kleinem Versionssprung hat Bloop seinem Mail-Client Airmail viele neue Funktionen spendiert. Zu den wichtigsten Neuerungen von Version 1.1 gehört die Unterstützung des POP3-Protokolls; darüber hinaus verbindet sich der E-Mail-Client nun auch mit Exchange-Servern. Airmail soll jetzt via Outlook verschickte winmail.dat-Anhänge lesen und anzeigen können. Die grafische Oberfläche wurde um eine Aktivitätsanzeige ergänzt. Sie reagiert schneller auf Multitouch-Gesten und soll zudem weitreichend konfigurierbar sein. Die integrierten Markdown- und HTML-Quelltext-Editoren mit Syntaxhervorhebung erleichtern das Schreiben formatierter Mails.

Airmail verwaltet mehrere Accounts, deren E-Mails in einer gemeinsamen Inbox landen. Zum Versenden großer Anhänge integriert der Client optional Cloud-Dienste wie Dropbox oder Google Drive. In diesem Modus lädt die App die Dateien automatisch in die Cloud und verlinkt sie in der Nachricht. Airmail kostet 1,79 Euro und wird ausschließlich über den Mac App Store vertrieben. (wre)

## Feueralarm mit iOS-Steuerung

Die Firma Nest hat den Rauchmelder „Protect“ angekündigt, der mit dem iPhone per WLAN kommuniziert und im Alarmfall den Anwender benachrichtigt, wenn dieser unterwegs ist. Das für die Deckenmontage vorgesehene Gerät meldet eine Rauchentwicklung per Sprachausgabe und gibt Anweisungen, was zu tun ist.



Nest Protect: erkennt Rauch und CO, hört aufs iPhone und spricht mit dem Bewohner

Der im Rauchmelder integrierte Bewegungssensor erfüllt zwei Funktionen: Per Wedelbewegung lässt sich der Rauchmelder deaktivieren, um einen Fehlalarm zu beenden; bei einer Bewegung im Dunkeln aktiviert er die eingebauten LEDs für bessere Sicht. Außerdem soll das Gerät auch Kohlenmonoxid registrieren und die Temperatur messen, um die Dringlichkeit eines Vorfalls einzuschätzen zu können. Die dazugehörige iOS-App informiert über die verbleibende Batteriekapazität und dient der ferngesteuerten Konfiguration. Der Rauchmelder kann sich auch mit dem Thermostat desselben Anbieters vernetzen, um bei Kohlenmonoxid-Gefahr mögliche CO-Emissanten abzuschalten. Das Gerät benötigt sechs AA-Batterien. Es beherrscht die englische und spanische Sprachausgabe und soll in den USA ab November für 130 US-Dollar erhältlich sein. Ein Termin für den Deutschlandstart steht noch aus. (imj)

## Cochleaimplantat-Algorithmen für mehr Musikgenuss

Für taube Menschen, deren Hörnerv aber noch funktioniert, sind Cochleaimplantate (CI) häufig eine Möglichkeit, Sprache zumindest zu einem gewissen Teil doch zu verstehen. Dazu werden akustische Signale zunächst von einem externen Mikrofon erfasst, von einem Sprachprozessor verarbeitet und als elektrische Impulse an eine Sendespule weitergeleitet. In unmittelbarer Nähe sitzt unter der Haut ein implantierter Empfänger mit Antenne, der die Impulse aufnimmt und sie an Stimulations-elektroden weiterreicht, die den Hörnerv in der Hörschnecke über elektrische Reize anregen.

Zwar lässt sich mit einem Cochleaimplantat grundsätzlich auch Musik hören, jedoch

ist die Qualität meist miserabel. Wissenschaftler der University of Washington haben nun einen Weg gefunden, wie sich das Musik-Hörempfinden von CI-Trägern erheblich verbessern lässt. Wie sie im Fachmagazin „Neural Systems and Rehabilitation Engineering“ berichten, nutzen sie dafür eine Harmonic-Single-Sideband-Encoder-Technik (HSSE). Grundschwingungen werden dabei mittels spezieller Algorithmen so moduliert, dass Melodien und selbst Klangfarben einzelner Instrumente bei der Hörnerv-Stimulation weitgehend erhalten bleiben. Wie deutlich sich das bemerkbar macht, kann über den nachfolgenden Link selbst „erhört“ werden. (pmz)



[www.ct.de/1323039](http://www.ct.de/1323039)

## Testszenarien für Roboter-Astronauten-Kooperationen

Unter Leitung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen ist im Oktober ein dreijähriges EU-Forschungsprojekt gestartet, in dessen Verlauf neue Trainingstechniken für gemeinsame Einsätze von Astronauten und Robotern im All entwickelt und getestet werden sollen. Im Mittelpunkt des mit 3,1 Millionen Euro von der EU-Kommission geförderten „Moon-walk“-Projekts, an dem Organisationen aus

insgesamt sieben Ländern teilnehmen, stehen DFKI-Angaben zufolge vor allem Roboter-Astronauten-Kooperationen, die bei der Entnahme von Gesteins- und Bodenproben wichtig werden könnten.

Ausprobieren will man die neuen Trainingstechniken unter anderem bei Übungsmissionen im Mittelmeer sowie in einer wüstenähnlichen Region im Südwesten Spaniens. In der Bucht von Marseille sollen die Effekte einer

geringen Schwerkraft von Mondmissionen unter Wasser simuliert werden; in der Bergbauregion von Río Tinto stehen astrobiologische Probeentnahmeverfahren auf dem Programm, wie sie bei bemannten Marserkundungen zum Einsatz kommen könnten. Wann aus Simulationen konkrete Einsätze werden, steht allerdings noch in den Sternen. Zuletzt waren selbst Pläne für eine unbemannte europäische Mondmission gescheitert. (pmz)

Anzeige

## Günstige VA-Monitore

BenQs 21,5-Zoll-Monitore GW2265HM und GW2265M nutzen ein VA-Panel, was eine geringe Winkelabhängigkeit nebst satter Schwarzanzeige verspricht. BenQ beziffert den In-Bild-Kontrast mit 3000:1 – ein Wert, den aktuelle Monitore mit IPS-Technik nicht annähernd erreichen.

BenQ bewirbt beide 16:9-LCDs mit seiner Eye-Care-Technik: Die Leuchtdioden des Backlight werden offenbar über geringere Ströme gedimmt. Üblicherweise nutzt man zur Helligkeitssteuerung die sogenannte Pulsweitenmodulation (PWM). Bei ihr werden die Leuchtdioden in schneller Folge eingeschaltet, was das menschliche Auge aufgrund seiner Trägheit als geringere durchschnittliche Helligkeit wahrnimmt. Obgleich man bei einer Modulationsfrequenz von über 120 Hz kein Flimmern mehr be-



**BenQs GW2265HM sorgt mit seiner VA-Technik für kontrastreiche Bilder und großzügige Einblickwinkel.**

merkt, klagen empfindliche Nutzer über Kopfschmerzen, wenn sie längere Zeit an einem per PWM gedimmten Monitor arbeiten. Möglicherweise hat die als augenschonend und flimmerfrei deklarierte Eye-Care-Technik aber noch einen weiteren Grund: Für jede per PWM gedimmte Diode werden Lizenzgebühren an Philips fällig – die Niederländer halten ein Patent auf die Puls-Weiten-Modulation von Leuchtdioden.

Beide BenQ-Displays nehmen Videosignale über einen DVI-Eingang entgegen. Beim GW2265HM können die Bilder zusätzlich per HDMI zugespielt werden. Er integriert zudem 1-Watt-Lautsprecher, der GW2265M braucht für die Audioausgabe ein Klinkenkabel zum PC. Die kurze Reaktionszeit von 6 Millisekunden für einen einfachen Bildwechsel (grey-to-grey) reicht für Filme und die meisten Spiele völlig aus.

Gemessen an der Ausstattung haben die Schirme einen verlockenden Preis, sind mit knapp 55 Zentimetern Diagonale aber auch ziemlich klein: Der GW2265M kostet 120 Euro, der zusätzliche HDMI-Eingang des GW2265HM führt zu zehn Euro Aufpreis. (spo)

## Hersteller gründen Mobildruck-Allianz

Die vier großen Druckerhersteller Canon, HP, Samsung und Xerox wollen gemeinsam technische Standards zum mobilen Drucken von Smartphones, Tablets und anderen Geräten erarbeiten und verbreiten: Die Mopria (Mobile Printing Alliance, [www.mopria.org](http://www.mopria.org)), eine Non-Profit-Organisation nach dem Vorbild der Wi-Fi Alliance, soll die Integration und Einhaltung der Standards unterstützen, zertifizierte Drucker, Mobil-

geräte und Apps sollen das Mopria-Logo tragen.

Noch fehlen der Druck-Allianz gewichtige Mitspieler auf dem Mobilmarkt, weshalb Gespräche mit den Herstellern der führenden Mobilbetriebssysteme Apple und Google ganz oben auf der Aufgabenliste stehen dürfen. Beide haben immerhin mit Apple AirPrint und Google Cloud Print eigene Lösungen vorzuwei-



**Das Mopria-Logo soll Drucker, Mobilgeräte und Apps zieren, die per Mobildruck-Standard miteinander kommunizieren können.**

sen. Auch Druckerhersteller wie Brother oder Epson sind noch nicht an Bord. Als erster Softwarepartner hat sich Adobe der Mopria Allianz angeschlossen. (rop)

## Biegsame Displays

Nachdem Samsung in Korea sein Galaxy Round vorgestellt hat (siehe S. 24), zieht auch LG mit einem Smartphone mit gebogenem Display nach. Samsungs 5,7-zölliges Round-Display ist auf der kurzen Seite gebogen, das im Mobilgerät von LG macht auf der Längsseite die Biege. Biegsam war bereits der 5-zöllige Prototyp, den das koreanische Unternehmen im Mai auf der Entwicklerkonferenz DisplayWeek gezeigt hat. Das 6-zöllige Display des LG-Smartphones soll 0,4 Millime-

ter dünn sein, einen Biegeradius von 70 Zentimeter erlauben und im November auf den Markt kommen. Ob das LG-Gerät wie Samsungs Galaxy Round erstmal nur in Südkorea oder auch in anderen Ländern angeboten wird, ist noch offen.

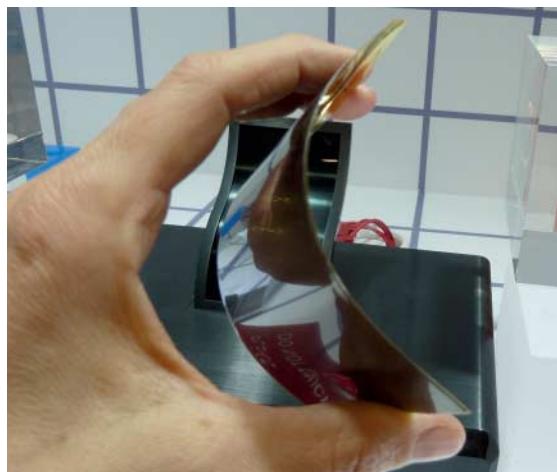
Beide koreanischen Hersteller nutzen organische Displays: Die hauchdünnen Schichten der OLEDs behalten ihre optischen Eigenschaften anders als LCDs auch dann bei, wenn sie gebogen werden und dadurch unter Spannung stehen. Unklar ist, ob die organische Schicht auf einem flexiblen Träger sitzt. In der aktuellen Realisierung wäre dies unnötig, denn die vermeintlich flexiblen Displays stecken in einem starren Gehäuse. Außerdem ist die Fertigung auf Glassubstraten erprobt und dadurch

kostengünstiger, und sehr dünnes Glas lässt sich problemlos biegen.

Damit stellt sich natürlich die Frage nach dem Zweck der Biegung: Möglicherweise sind die Reflexionen am gebogenen Schirm geringer, das Gerät liegt besser in der Hand und sicherlich fällt es mit seiner ungewöhnlichen Form stärker auf. Samsung will seinem Galaxy Round über die Wölbung zusätzliche Funktionen verleihen – etwa eine schnelle Prüfung verpasster Anrufe. Wie das genau funktioniert, ist noch nicht bekannt.

Interessant sind die beiden gebogenen Displays im Grunde vor allem, weil sie eine Entwicklungsrichtung aufzeigen: Ein flexibles, unzerbrechliches und womöglich aufrollbares oder faltbares Display würde ganz neue Möglichkeiten eröffnen. Man könnte damit Gegenstände jenseits von PC, Tablet oder Smartphone ausstatten, im Büro ebenso wie zu Hause. Und diese dann ins Netz bringen: Das Internet der Dinge lässt grüßen.

Dafür müssten allerdings weitere Komponenten flexibel sein – außer dem Trägersubstrat auch die Ansteuerelektronik und der Akku. Der Chemiezweig von LG hatte hierfür kürzlich zwei neue Batterie-Varianten präsentiert: ein sehr dünnes, gebogenes Modell und eines, das als flexibles Kabel ausgelegt ist. (uk)



**Samsung und LG bringen Smartphones mit gebogenen OLEDs auf den Markt. Richtig flexibel wie LGs Prototyp von der DisplayWeek sind die Displays aber nicht.**

Anzeige

Jan-Keno Janssen

# Cyborg-Couture

## Die Datenbrillen kommen

Googles Datenbrille Glass ist zwar noch nicht im Handel, dafür aber in aller Munde. Nun sorgt der Hype dafür, dass immer mehr Glass-Konkurrenten angekündigt werden, die – womöglich – noch vor Glass erhältlich sind.

Zumindest in homöopathischen Mengen gibt es Datenbrillen seit Jahrzehnten. Ausgelöst von Googles Hype-Gadget Glass kommt nun aber eine ganze Lawine von Bildschirmbrillen ins Rollen. Optimistische Marktforscher prognostizieren, dass der Verkauf von Datenbrillen im Jahr 2018 die 130-Millionen-Marke knackt – und Umsätze von acht Milliarden US-Dollar generiert. Wie viele der Ankündigungen sich tatsächlich als Produkte materialisieren, ist allerdings noch vollkommen unklar – wir haben uns dennoch durch die vollmundigen Versprechen gearbeitet.

Zu den Ausnahmeerscheinungen gehören Modelle wie die auf Epsons Moverio-Brille basierende **Meta von Spaceglasses**, die das Bild stereoskopisch anzeigt und über einen großen Teil des Sichtfelds legt. Die meisten Modelle blenden wie Googles Glass ein kleines Display ins rechte periphere Sichtfeld – die Bildwirkung erinnert an einen aus mehreren Metern betrachteten Kleinfernseher. Das ist zwar hübsch unaufdringlich, eignet sich aber nicht gut für Augmented-Reality-Anwendungen.

Die wohl reduzierteste Datenbrille heißt **Ion Glasses** und besitzt außer einer seitlich ins Auge blitzenden Status-LED kein Display. Blinkmuster und Farbe kann man einstellen –, sodass ein

Anruf beispielsweise mit pinken, Stroboskopblitzen signalisiert wird, eine Mail dagegen mit grünem Dauerlicht. Außerdem fungiert die Ion-Brille mit Bluetooth 4.0 als Fernbedienung für Kamera oder Musikplayer im Smartphone. Die Macher wollen über die Crowdfinancing-Plattform Indiegogo 150 000 US-Dollar zusammenbekommen, die Finanzierung läuft noch bis zum 16. November.

Die Jet von Recon Instruments soll Radsporler und Triathleten ansprechen.

Im Vergleich zur Google Glass wirkt die **GlassUp**-Brille auf Android-Basis ebenfalls sehr reduziert: Sie zeigt ein monochromes Bild mit 320 × 240 Bildpunkten, das Kameramodul ist optional erhältlich. GlassUp wurde ebenfalls über Indiegogo finanziert, statt der angepeilten 150 000 US-Dollar haben die Macher aus Italien allerdings nur knapp 128 000 Dollar eingespielt. Das Geld bekommen sie wegen des „flexiblen“ Finanzierungsmodells – anders als bei den meisten Crowdfinancing-Aktionen – dennoch ausgezahlt.



Die ION Glasses haben nur LEDs statt eines richtigen Displays, gehen wegen ihrer Bluetooth-Anbindung aber noch so gerade als Datenbrille durch.



Deutlich futuristischer sieht die **ORA-S** von **Optinvent** aus. Die 70 Gramm schwere Brille beruht auf Optinvents Reflective-Waveguide-Engine. Die Brille zeigt das Bild mit 640 × 480 Pixeln vor dem rechten Auge an und soll einen noch größeren Blickwinkel erreichen als die zuvor genannte Meta-Brille: Das wahrgenommene Bild soll einem aus vier Metern Abstand betrachteten 70-Zoll-Display entsprechen. Eine VGA-Kamera ist eingebaut, das Entwicklermodell soll im Januar ausgeliefert werden.

Das Datenbrillen-Referenzdesign von **OmniVision** bietet mit einem monokularen 0,26-Zoll-



Prismendisplay mit LCoS-Technik (Liquid Crystal on Silicon) eine Auflösung von 1280 × 720 Pixeln. Der Hersteller gibt im Datenblatt sogar die Leistungsaufnahme an: Das Display genehmigt sich 200 mW im Betrieb und 1,5 mW im Standby. Der Treiber mit 8051-Mikrocontroller benötigt bei 1,2 V 210 mW und bei 3,3 V 120 mW. Die Serienproduktion soll im zweiten Quartal 2014 beginnen.

Die **Jet-Brille** von **Recon Instruments** nutzt ebenfalls ein Mikrodisplay vor dem rechten Auge. Es erreicht eine Auflösung von

vermutlich 400 × 240 Pixeln (WQVGA in 16:9) und soll wirken wie ein 30-Zoll-Display aus 2,13 Metern Entfernung. Die laut Hersteller bereit erhältliche Brille richtet sich vor allem an Radsporler und Triathleten: Neben Beschleunigungssensor, Gyroskop und Magnetometer ist auch ein Druck- und ein Temperatursensor eingebaut. Der Touchscreen soll bei allen Wetterbedingungen funktionieren – auch mit Handschuhen. Die Brille wird von einem Dual-Core ARM Cortex-A9 mit 1 GHz, 1 GByte RAM und 8 GByte Flashspeicher angetrieben und nutzt als Betriebssystem Android. Ein SDK für eigene Jet-Apps ist geplant. Die Jet kommuniziert per Bluetooth 4.0 und ANT+ mit Smartphones, Herzfrequenzmessern oder Trittfrequenzsensoren. Eine Kamera ist eingebaut.

Zu den Videobrillen-Veteranen gehört Vuzix – seit 1997 arbeitet das US-Unternehmen an Head-up-Displays. Mit der bereits im Januar angekündigten **M100** will **Vuzix** Google Paroli bieten – anders als die Brille des Suchmaschinenherstellers, die mit 640 × 360 Pixeln auflöst, schafft die monokulare M100 aber voraussichtlich nur 400 × 240 (WQVGA in 16:9). Ein OMAP4430-Prozessor mit 1 GHz und 1 GByte RAM treibt das Android-Betriebssystem an, statt mit einer Touchfläche (wie bei Glass) steuert man es mit vier Druckknöpfen. Mit an Bord sind neben den Standard-Smartphone-Sensoren für Lage, Beschleunigung und Kompass auch Mikrofon, Ohrhörer und Kamera. Ein SDK ist bereits erhältlich. (jk)

## Angekündigte Datenbrillen

Hersteller	Termin	Preis
GlassUp	Frühjahr 2014	ab 230 €
Google Glass	voraussichtlich 2014	noch unbekannt
ION Glasses	Februar 2014	ab 60 €
OmniVision Referenzdesign	zweites Quartal 2014	kein Verkauf an Endkunden
Optinvent ORA-S	Januar 2014	700 €
Recon Jet	ab sofort	450 €
Spaceglasses META.01	Januar 2014	500 €
Vuzix M100	zweites Halbjahr 2013	rund 400 €

Anzeige

## Nichtdestruktive Bildbearbeitung

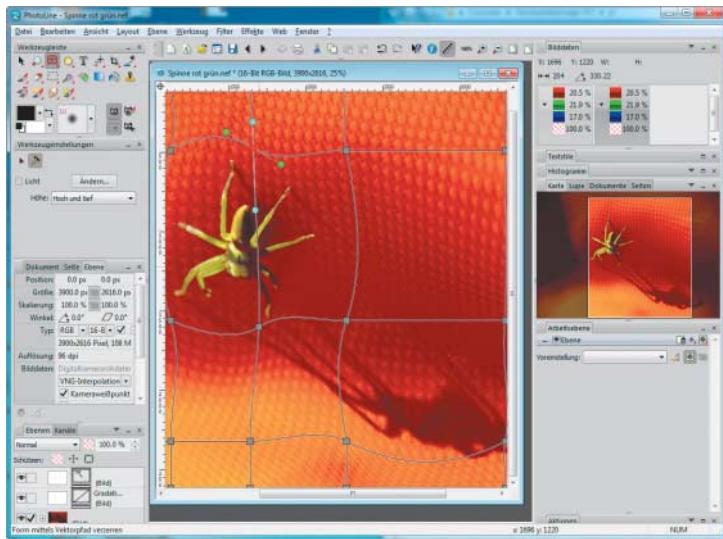
Die Shareware PhotoLine kombiniert einen professionellen Foto-Editor mit Vektorgrafik- und Layout-Werkzeugen. In Version 18 baut der deutsche Hersteller Computerinsel die Funktionen zur nichtdestruktiven Bearbeitung von Fotos weiter aus.

Ebenen lassen sich per Gitterverzerrung verformen, wobei man die Verzerrung jederzeit nachträglich korrigieren können soll. Nichtdestruktiv angewandte Korrekturfilter etwa für Farbe, Tonwert oder Schärfe/Unschärfe kann man jetzt mit einer weichgezeichneten Maske versehen. Die Stärke der Weichzeichnung darf man ähnlich wie die Ebe-

nentransparenz jederzeit nachjustieren. Pinselspitzen können dynamische Eigenschaften haben, also zum Beispiel Position, Größe, Winkel oder Farbe variieren.

Darüber hinaus hat der Hersteller die Metadatenverwaltung auf XMP umgestellt und die Bedienoberfläche weiter verbessert. So kann das Programm klassisch im Stil des Betriebssystems oder mit einer selbst einstellbaren Hintergrundhelligkeit betrieben werden. PhotoLine 18 läuft unter Windows sowie Mac OS X und kostet 59 Euro. (atr)

[www.ct.de/1323044](http://www.ct.de/1323044)



Die Bildbearbeitung PhotoLine erweitert ihr nichtdestruktives Werkzeugsortiment um eine Gitterverzerrung sowie eine dynamische Ebenenmasken-Vignette.

## Texteditor mit mehrfachem Einfügen

Version 6.5 des kostenlosen Texteditors Notepad++ beseitigt zahlreiche Fehler der Vorgängerversion und bringt einige neue Funktionen mit. Die Auto-close-Funktion vervollständigt geöffnete Klammern und auch XML-/HTML-Tags und sorgt dafür, dass sie stets geschlossen werden. Durch mehrfaches Einfügen lassen sich Inhalte aus der Zwischenablage in einem Rutsch an unterschiedliche, nicht zusammenhängen-

de Stellen übernehmen, etwa in mehrere Spalten gleichzeitig. Zu den über 40 unterstützten Programmiersprachen der Syntaxhervorhebung ist jetzt CoffeeScript hinzugekommen, eigene Sprachen lassen sich zusätzlich definieren. Notepad++ läuft auf PCs mit Windows XP oder höher. Auf der Website des Projekts ist auch der Quelltext erhältlich. (db)

[www.ct.de/1323044](http://www.ct.de/1323044)

## Cloud-Notizen mit neuer Kachelübersicht

Für Windows hat Evernote Version 5 seiner gleichnamigen Notiz-Verwaltung mit mehr als 100 Neuerungen herausgebracht. Die verbesserte Notizliste zeigt nun alle in der Cloud gespeicherten Notizen aus privaten, vernetzten und Business-Notizbüchern an und kann Notizen anhand eines Suchbegriffs herausfiltern.

In der neuen Kartenübersicht sind Texte und Bilder in einer Vorschau als Kachel zu sehen, sodass man Notizen schneller als bisher wiederfindet. Beim Bearbeiten von Notizen kann man den Inhalt nun in Vollbildgröße anzeigen lassen, um nicht von anderen Notizen abgelenkt zu werden.

Darüber hinaus haben die Entwickler den Umgang mit Metadaten wie Notizbuchname, Schlagwörtern oder Weblinks vereinfacht, die nach einem Klick auf die Info-Schaltfläche in

einem Fenster erscheinen und sich direkt bearbeiten lassen. Über die Erinnerungsfunktion macht Evernote auf Wunsch auf Notizen aufmerksam. Dafür markierte Einträge erscheinen ganz oben in der Notizliste. Auf Wunsch erscheint zu einem festgesetzten Termin eine Alarmmeldung auf dem Bildschirm. Wie schon bisher speichert Evernote alle Notizen auf dem Server des Herstellers. Mithilfe der jeweiligen Apps lassen sie sich auch auf Smartphones und Tablets mit iOS, Android, Windows Phone oder Blackberry bearbeiten.

Die Grundfunktionen von Evernote lassen sich kostenlos nutzen. Für weitergehende Funktionen wie Offline-Notizbücher, Passwortschutz oder Teamfunktionen muss man monatlich 5 Euro zahlen. (db)

[www.ct.de/1323044](http://www.ct.de/1323044)

## Anwendungs-Notizen

Der **Daten-Umformer** Sepa Converter für netto 67,20 Euro von MGS verwandelt DTAUS-Dateien für den Datenträger-Austausch in die ab Februar 2014 vorgeschriebenen Sepa-XML-Dateien. Der für 12,50 Euro vom selben Hersteller erhältliche Sepa Account Converter kooperiert mit gängigen Datenbanksystemen und ergänzt die Kontodata in Tabellen um Angaben zu BIC und IBAN.

Die **Buchhaltungs-Programme** Lin-, Mac- und Win-HaBu

ermöglichen in der Version 13.2.1 in begrenztem Umfang die nachträgliche Korrektur fehlerhafter Buchungen. Mac-HaBu ist neuerdings eine Cocoa-Anwendung und unterstützt die integrierte Rechtschreibprüfung.

Für den **Mindmapper** Mind-Manager 14 offeriert Hersteller Mindjet kostenlose Templates und Map-Parts, mit denen sich Soll-Ist-Vergleiche und Budgetplanungen anhand der Daten in einzelnen Mindmap-Knoten bewerkstelligen lassen sollen.

In einer neuen Übersicht zeigt Evernote die in der Cloud gespeicherten Notizen als Kacheln an.

## Büro aus dem Web

Der Webdienst Bitrix24 geht Büroarbeiten als universelles Werkzeug bei alltäglichen Aufgaben zur Hand. Die aktuelle Version hilft über Aufrufe von Google Docs oder Microsoft Office Web Apps auch beim Bearbeiten von Office-Dokumenten. Außerdem umfasst der Dienst Funktionen eines geschlossenen sozialen Netzwerks, etwa für Chats, In-

stant Messages und Videokonferenzen sowie eines webgestützten CRM-Systems. Sogenannte Activity Streams geben in Echtzeit Auskunft über laufende Diskussionen und andere Portalinhalte, ohne dass man bei jeder Änderung die ganze Webseite neu laden müsste. Für den Umgang mit E-Mail soll Bitrix24 nahtlos mit Webdiensten wie

Exchange online, Outlook.com, Gmail und iCloud kooperieren.

Der Dienst ist per Webbrowser sowie über Apps per iPhone, iPad und Android-Geräte nutzbar. Für Unternehmen mit maximal 12 Anwendern ist er kostenlos, für größere Betriebe gibt es eine Standard- und eine Professional-Version für 99 beziehungsweise 199 Euro pro Monat. Letztere übernimmt unter anderem auch die Arbeitszeiterfassung ihrer Anwender. Die Enterprise-Version ab 2000 Euro je Monat verwaltet auch Zugriffsberechtigungen, Schulungen und Sicherungskopien. (hps)

[www.ct.de/1323045](http://www.ct.de/1323045)

## CRM kooperiert mit sozialen Netzen

Mit den Add-ons CRM.discovery und CRM.loop soll sich die Kundenbetreuungs-Software Update.CRM eng mit sozialen Netzen verzehnen. CRM.discovery basiert auf Software des Monitoring-Spezialisten BIG Social Media und dient dazu, Medien wie Facebook, Twitter und Blogs nicht nur nach bestimmten Begriffen zu durchforsten, sondern die entdeckten Beiträge auch gleich nach ihrer Relevanz zu bewerten und für bestehende Unternehmensprozesse zu berücksichtigen.

Mit der Erweiterung CRM.loop sollen Unternehmen einerseits Rückmeldungen ihrer Kunden erfassen und auswerten, andererseits lässt sich die Software nach Hersteller-Angaben auch als Community-Plattform nutzen. Damit sollen sich Beiträge so teilen lassen, dass zum Beispiel Kunden anderen Kunden helfen können. (hps)

The screenshot shows the Bitrix24 interface. On the left is a sidebar with navigation links for 'Meine Firma 24', 'MEIN ARBEITSPLATZ', 'PROJEKTGRUPPEN', 'EXTRANET-PROJEKTGRUPPEN', 'CRM', and 'UNTERNEHMEN'. The main area displays an 'Activity Stream' with several posts from users like Helene Wolf and Nikolai Shulgina. Below the stream are sections for 'Aufgaben' (Tasks) and 'Nachrichten' (Messages). A top bar shows the time as 15:34 and the user Nikolai Shulgina.

**Über Activity Streams hält Bitrix24 seine Anwender über aktuelle Diskussionen auf dem Laufenden.**

Anzeige

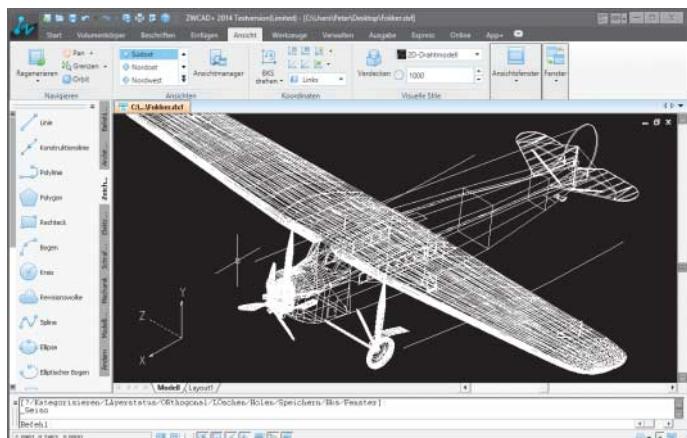
## Günstig konstruieren in 2D und 3D

Bedienoberfläche und Befehle der chinesischen CAD-Software ZWCAD+ folgen dem Vorbild AutoCAD bis ins Detail, was einen möglichen Wechsel zum günstigeren Klon für Zeichner erleichtern soll, die an die Autodesk-Anwendung gewöhnt sind. In Version 2014 bietet ZWCAD+ für Anwendungsfälle wie 3D-Modellierung spezielle Ribbon-Layouts zum Umschalten an und lässt den Konstrukteur auch eigene Werkzeugeleisten zusammenstellen. Die Software soll die Autodesk-Dateiformate DWG und DXF 2013 lesen und schreiben. Über sogenannte dynamische Blöcke lassen sich vorab definierte Parameter wie Drehung oder Sichtbarkeit mit einem Klick in der Zeichnung verändern – auch diese Blöcke sollen zu ihren Vorbildern bei AutoCAD kompa-

tibel sein. Für den Austausch von Dateien bindet ZWCAD+ Cloud-Speicher wie Dropbox oder Google Drive ein. Entwürfen kann man jetzt auch Sprachnotizen hinzufügen, sie sollen beim Austausch über die Cloud erhalten bleiben. Die bisher vorhandenen APIs etwa für Lisp und VBA wurden um eine Schnittstelle für .NET ergänzt.

ZWCAD+ 2014 kostet als Standard-Ausgabe für zweidimensionale Konstruktionen und mit eingeschränkten Programmierschnittstellen 690 Euro. Die Pro-Version arbeitet dreidimensional und kostet 950 Euro. Eine kostenlose Testversion kann man auf der Webseite des deutschen Distributors IBS CAD herunterladen. (pek)

[www.ct.de/1323046](http://www.ct.de/1323046)



Der AutoCAD-Klon ZWCAD+ 2014 ist mit deutscher Bedienoberfläche erhältlich.

## Technischer Rechner

Mathcad Prime ist eine Mathematiksoftware des Herstellers PTC speziell für Ingenieure. Sie führt sowohl numerische als auch symbolische Berechnungen durch. Version 3.0 bietet neue Funktionen zur Zerlegung von Matrizen, die bis zu hundert Mal so schnell sein sollen wie ihre Vorgänger und auch mit komplexen Zahlen arbeiten. Der Anwender kann den Fundus der eingebauten mathematischen Funktionen um eigene, in Programmiersprachen wie C++ oder Fortran implementierte Algorithmen erweitern. Parameter und Konstanten lassen sich jetzt global für ganze Arbeitsblätter definieren, mathematische Formeln und Live-

Funktionen in erklärenden Fließtext einbetten und nach eigenen Wünschen oder den Anforderungen der Firma formatieren. Selbst erstellte Arbeitsblatt-Vorlagen sparen bei Standardaufgaben Zeit. Ingenieure sollen die Ergebnisse etwa von Optimierungsberechnungen aus Mathcad Prime direkt als Parameter in der Konstruktionssoftware Creo weiter verwenden können. Die Arbeitsblätter lassen sich zudem über die Product-Lifecycle-Lösung Windchill für die Arbeit im Team freigeben, verwalten und versionieren. Mathcad Prime kostet pro Einzelplatz 1833 Euro, die Studentenversion gibt es für 125 Euro. (pek)

## Notizen

Mit Version 3.3.2 des kostenlosen **Konstruktionsprogramms** QCAD definiert man beliebige Matrixtransformationen für gezeichnete Objekte. QCAD steht unter Open-Source-Lizenz und läuft unter Windows, Mac OS X und Linux.

Die Plattform für **Modellierung und Simulation** Maple-Sim bietet in Version 6.2 eine verbesserte Benutzerschnittstelle. Ein Hydraulik-Add-in

stellt rund 150 Komponenten zur Modellierung von Pumpen, Zylindern, Ventilen und Sensoren zur Verfügung.

123D Circuits ist ein kostenloser Webdienst für den **Schaltungsentwurf**. Damit klickt man direkt im Browser seine elektronischen Projekte auf einem simulierten Steckbrett zusammen.

[www.ct.de/1323046](http://www.ct.de/1323046)

## Mischmasch-Mesh 2.0

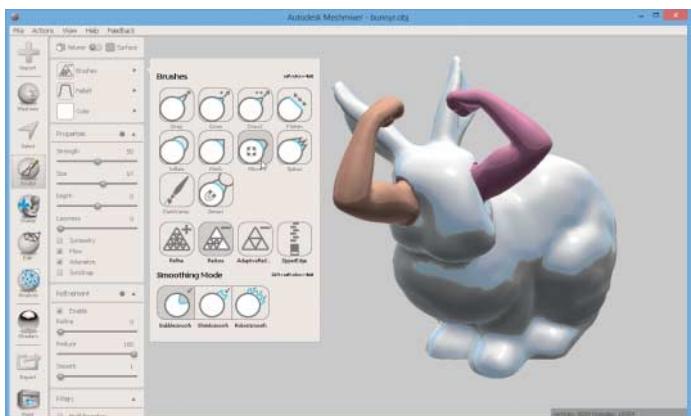
Wer in der Vergangenheit das kostenlose 3D-Modellierwerkzeug MeshMixer benutzen wollte, brauchte einige Geduld – die Bedienoberfläche war so eigenwillig gestaltet, dass sich selbst erfahrene Gelegenheitsnutzer immer mal wieder in den Modi und Menüs verirrten. So ist die komplett umgestaltete Bedienoberfläche von Version 2.0 wahrscheinlich die wichtigste Neuheit: Sie breitet die raffinierten Werkzeuge fürs Verformen, Kombinieren und Flicken von 3D-Oberflächennetzen endlich übersichtlich aus, anstatt wie bisher zu verstekken, welche Talente in diesem Gratis-Programm schlummern. Wer bisher mit der unorthodoxen Maustastenbelegung für die Navigation im Raum Schwierigkeiten hatte, kann auf die üblichere Steuerung umschalten: rechts zum Schwenken und Mitte zum Verschieben.

Weiter sind Werkzeuge und Algorithmen hinzugekommen,

die plastische Kreationen reif für die Materialisierung auf einem 3D-Drucker machen: Die Anwendung bestimmt beispielsweise auf Knopfdruck die günstigste Lage für den Druck und fügt nach detailliert konfigurierbaren Vorgaben Stützen für Überhänge ein. Auf Wunsch prüft anschließend das Autodesk 3D Print Utility die 3D-Vorlage auf Druckfähigkeit (c't 18/13, S. 68).

MeshMixer läuft unter Windows und Mac OS X und kann von der alten Webseite der Anwendung heruntergeladen werden. Der Hersteller Autodesk hat der Software zudem ein zweites Heim in der sogenannten Sandbox seiner kostenlosen 123D-Anwendungen für Privatanwender geschaffen – vielleicht ein Hinweis, dass MeshMixer irgendwann als Vollmitglied in die Reihe dieser 3D-Werkzeuge aufgenommen wird. (pek)

[www.ct.de/1323046](http://www.ct.de/1323046)



Dank der komplett umgestalteten Bedienoberfläche sieht der 3D-Baukasten MeshMixer endlich aus wie ein benutzbare Programm.

## Auf dem Weg zu Opensuse 13.1

Der jetzt veröffentlichte erste Release Candidate gibt einen Ausblick auf die Neuerungen von Opensuse 13.1. Mit dem Kernel 3.11, KDE 4.11.2 und Gnome 3.10 ist die Software auf den aktuellen Stand gebracht. Die Entwickler bitten vor allem um Tests von Btrfs, auch wenn das „Next Generation Filesystem“ für Linux in 13.1 noch nicht zum Default werden wird.

Opensuse 13.1 enthält Yast 3.0, eine Ruby-Portierung des Installations- und Konfigurationstools.

Für Opensuse 13.2 und Suse Linux 12 sind weitere Änderungen an Yast geplant: Die zweite Phase der Installation, in der Opensuse nach dem Aufspielen der Software und einem Reboot konfiguriert wird, soll entfallen. Der Installationsprozess soll in drei unabhängige Phasen – Daten sammeln, installieren, konfigurieren – aufgeteilt werden. Zudem soll der neue Yast nicht nur RPM-Pakete installieren, sondern die Software auch als Image direkt aufspielen können. (odi)

## Samba 4.1 mit verbessertem SMB-Client

In der neuen Version 4.1 des freien SMB/CIFS-Servers Samba beherrscht auch der enthaltene SMB-Client SMB2 und SMB3; der Server spricht bereits seit Samba 4.0 die neuen, effizienteren Versionen des SMB-Protokolls. Die Nutzung von SMB2 und SMB3 muss explizit konfiguriert werden. Das gilt auch für die verschlüsselte Datenübertragung per SMB3 zu modernen

Windows- und Samba-Servern. Der Samba-Server 4.1 kann Daten direkt auf dem Server kopieren, ohne dass die Daten übers Netzwerk zum Client und zurückgeschickt werden (Server-Side Copy). Auf Btrfs-Systemen können mehrere Dateien die gleichen Extents auf der Platte nutzen, was Kopieraktionen weiter beschleunigt und die Duplikation von Daten verhindert. (thl)

## Mesa lernt OpenGL 3.2

Die kommende Version 10.0 der freien OpenGL-Implementierung Mesa implementiert nun den OpenGL-Standard in Version 3.2, was Verbesserungen für OpenGL-Anwendungen wie Spiele und CAD-Software bringt. Bei Redak-

tionsschluss unterstützt allerdings nur der freie Intel-Grafiktreiber auf moderner Hardware OpenGL 3.2; die freien Treiber Radeon und Nouveau für AMD- und Nvidia-Grafik müssen noch nachziehen. (odi)

## Cinnamon-Desktop 2.0

Mit der neuen Version 2.0 gewinnt der im Linux-Mint-Umfeld entwickelte Desktop Cinnamon mehr Eigenständigkeit. Dafür sorgen die Programme cinnamon-desktop, cinnamon-session und cinnamon-settings-daemon, die die Cinnamon-Macher von ihren Gnome-Pendants geforkt haben. Das soll Kompatibilitätsprobleme zwischen Cinnamon und dem Gnome-Unterbau vermeiden und die Integration des Desktops in andere Distributionen als Linux Mint erleichtern.

Dank der neuen Edge-Slapping-Funktion werden Fenster, die man mit gedrückter Strg-Taste an den Rand des Desktops schiebt, nicht mehr überdeckt,

wenn man ein anderes Fenster maximiert. Der Dateimanager Nemo, ein Fork des Gnome-Tools Nautilus, zeigt länger dauernde Aktionen wie das Kopieren großer Dateien nun im System-Tray an, wenn man das Fenster mit der Fortschrittsanzeige schließt.

Ziel von Cinnamon ist es, einen traditionellen Desktop auf Grundlage von Gnome-3-Technik bereitzustellen. Cinnamon 2.0 soll in Linux Mint 16 (Codename Petra) zum Einsatz kommen, das für Ende November angekündigt ist. Der Desktop ist aber auch für andere Distributionen verfügbar, darunter Ubuntu und Fedora. (thl)



Mit Version 2.0 gewinnt Cinnamon an Eigenständigkeit.

## Telekom will nationales E-Mail-Netz

Die Telekom will den Datenschutz für E-Mails voranbringen. Nach der Ankündigung, Mail-Forwarding innerhalb Deutschlands nur noch SSL-verschlüsselt zu betreiben, hat Datenschutz-Vorstand Thomas Kremer nun vorgeschlagen, ein nationales E-Mail-Netz zu betreiben, um Lauschern aus dem Ausland ein Schnippchen zu schlagen. Dazu soll Verkehr zwischen deutschen Teilnehmern nicht mehr über internationale Knotenpunkte geleitet werden, an denen fremde Dienste lauschen könnten.

In ersten Reaktionen äußerten sich Mitbewerber der Telekom skeptisch. Thomas Bösel, Datenschutzbeauftragter der QSC AG,

bezweifelte, ob sich nationaler und internationaler E-Mail-Verkehr eindeutig voneinander trennen lassen. Vodafone und Telefónica wollen genau prüfen, ob sie am nationalen Routing teilnehmen wollen. Kremer zeigte sich aber optimistisch, dass sich sein Vorschlag durchsetzen werde.

In einem weiteren Schritt könnte der Austausch nach den Vorstellungen Kremers auf die Schengen-Länder ausgedehnt werden. EU-Schnüffel-Primus Großbritannien wäre damit außen vor, denn Großbritannien und Irland wenden das Schengenrecht mit wenigen Ausnahmen nicht an. (uma)

## Neue Top-Level-Domains kurbeln das Geschäft an

Viele Hoster und Domain-Registrare wittern ein Geschäft mit den neuen Top-Level-Domains, die voraussichtlich ab Anfang 2014 verfügbar werden, um die Knappheit bei einprägsamen und kurzen Domännamen zu bekämpfen. Unter der Bezeichnung nTLD oder New gTLD sollen ab kommendem Jahr bis zu knapp 2000 neue Top-Level-Domains verfügbar werden. Der Internet-Nutzer muss sich dann an Domain-Endungen wie .berlin, .app, .sport oder .reise gewöhnen.

Für Unternehmen und Privatpersonen ist das tatsächlich eine Chance, an einen einfach zu merkenden Domain-Namen zu kommen. Geringe Chancen auf die eigene Namens-Domain hat

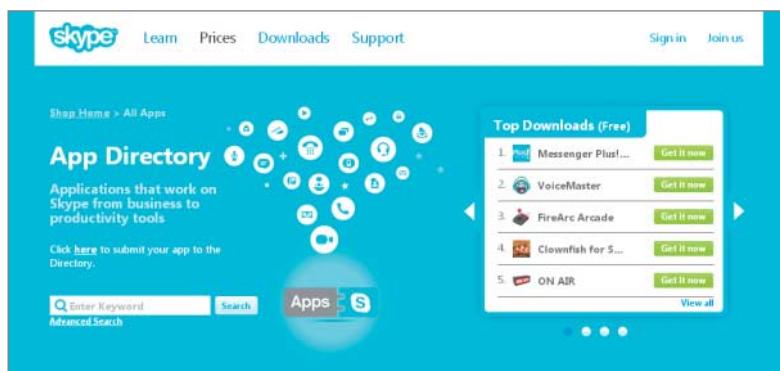
allerdings, wer einen Allerweltnamen trägt. Nur mit sehr viel Glück dürften sich Domains wie maier.nrw oder schmidt.hamburg sichern lassen.

Bislang nehmen die Hoster und Domain-Registrare nur kostenlose und unverbindliche Vorreservierungen entgegen. Wer seine Chancen erhöhen will, sollte seinen Namenswunsch bei möglichst vielen Unternehmen anmelden, um beim Vergabeverfahren im kommenden Jahr möglichst viele Lose in der Trommel zu haben. Hat man die gewünschte Domain erst einmal ergattert, lässt sie sich mit geringem Aufwand zum gewünschten Registrar oder Hoster umziehen. (uma)

## Skype stellt das Desktop-API ein

Der Videotelefoniedienst Skype, den Microsoft 2011 übernommen hatte, will ab Dezember kein Desktop-API (Application Programming Interface) mehr bereitstellen. Der Support für die seit 2004 bestehende Schnittstelle ist bereits im September ausgelaufen. Die Entwickler sollen stattdessen den Skype-URI (Uniform Resource Identifier) verwenden, der letztlich nur den Skype-Client aufruft. Das bietet Programmierern erheblich weniger Möglichkeiten als das bisherige API. Wahrscheinlich werden nun viele Zusatzanwendungen

für Skype eingestellt. Die gleichzeitige Schließung des Skype App Directory, das zahlreiche Zusatzanwendungen für Skype enthält, ist da nur konsequent.



## O2 stellt im Festnetz auf Drosseltarife um

O2 folgt als erster großer Anbieter dem Beispiel der Telekom und stellt sein DSL-Portfolio auf Drosseltarife um. Der neue Tarif DSL All-In S, der eine Downstream-Datenrate von 8 MBit/s bietet, wird ab 100 Gigabyte Übertragungsvolumen pro Abrechnungsmonat auf 2 MBit/s gedrosselt. Die Varianten M und L mit 16 und 50 MBit/s Datenrate im Downstream unterliegen einer etwas komplizierteren sogenannten Fair-Flat-Regelung. Diese wird aktiv, wenn der Kunde in drei Abrechnungsmonaten hintereinander ein Volumen von jeweils 300 Gigabyte überschreitet. Ab dem vierten Monat greift dann beim Erreichen dieser Marke die Drossel.

Der Kunde kann sich freikaffen, indem er ein Paket mit 100 Gigabyte für 4,99 im Monat oder unbegrenztes Datenvolumen für 14,99 Euro im Monat hinzubuchen. Letztlich bedeutet die Drosselung also eine Preiserhöhung oder

wahlweise Leistungseinschränkung für Intensivnutzer. Der Anbieter betont, dass die Beschränkung der Datenrate alle Internet-Dienste gleichermaßen treffe und keinerlei Priorisierung erfolge.

Interessant für den Kunden ist die im mitgelieferten VoIP-Anschluss enthaltene All-Net-Flat, die kostenlose Anrufe nicht nur ins Festnetz, sondern auch in alle deutschen Mobilfunknetze erlaubt. Bei monatlichen Preisen von 24,99, 29,99 und 34,99 Euro für die Varianten S, M und L und zusätzlichen Rabatten für Mobilfunk-Vertragskunden kann sich ein Umstieg auf einen der neuen Tarife lohnen, etwa wenn das monatliche Datenvolumen deutlich unter der Drosselgrenze bleibt, aber hohe Kosten für Gespräche in die Mobilfunknetze anfallen. Vor einem Wechsel sollte man allerdings ins Kalkül ziehen, dass das benötigte Datenvolumen in der Zukunft tendenziell steigen wird. (uma)

## Kein Verstecken bei Facebook

Künftig ist jeder Facebook-Nutzer über die interne Suche anhand seines Namens zu finden, verkündete Michael Richter, der Datenschutz-Chef des Konzerns. Die Einstellungsmöglichkeit „Wer kann Deine Chronik über Deinen Namen finden?“ wird aus den Profilen entfernt. Schon im vergangenen Jahr war dieser Punkt bei all denjenigen verschwunden, die hier keine Einstellung vorgenommen hatten.

Als Grund führt Richter an, dass nur ein kleiner Prozentsatz

der Anwender von der Wahlmöglichkeit Gebrauch gemacht habe. Sie würden nun mittels eines Hinweises auf der Facebook-Startseite über die Änderung informiert. Die Einstellung habe viele Nutzer irritiert, weil sie persönliche Bekannte nicht über die Suche gefunden hätten. Wirklich verstecken ließ sich ein Profil bei Facebook indessen nie: Über Freundeslisten oder öffentliche Kommentare ließen sich alle Nutzer aufspüren, die mit anderen interagierten. (dbe)

Microsoft begründet die Umstellung damit, dass das API im Gegensatz zum URI keine mobilen Anwendungen unterstützen und dass das Unternehmen „ein

durchgängiges Benutzererlebnis über alle Plattformen und Geräte hinweg“ ermöglichen wolle. Anwender von Skype-Geräten wie speziellen Kopfhörern, deren Zusatzfunktionen auf das API angewiesen sind, werden das vermutlich nicht zu schätzen wissen. (uma)

Mit der Einstellung des Skype-API schließt Microsoft auch das App-Directory.

Nico Jurran

# Wettstreit ums Handgelenk

## Sportuhren-Hersteller kontern Smartwatches

Mit einem Erfolg der Smartwatch-Idee könnte der Markt für klassische Sportuhren schnell eng werden. Deren Hersteller reagieren mit neuen Konzepten und betreten ihrerseits fremde Gebiete.

Die Frage nach dem Sinn und Zweck von Smartwatches beantworten Hersteller immer häufiger mit einem möglichen Einsatz als Sportuhren – und zwar nicht nur als Displays für auf den gekoppelten Smartphones laufende Fitness-Apps, sondern vermehrt auch als autark arbeitende Trainingspartner. Passend zu letzterem Betriebsmodus finden sich in Smartwatch-Ankündigungen immer häufiger Angaben zu Wasserdichtigkeit und Stoßfestigkeit sowie zur Möglichkeit, drahtlos Sensoren wie Brustgurte und Schrittfrequenzmesser anzubinden. Dies sind genau die Punkte, die die klassischen Sportuhren auszeichnen. Deren Hersteller wollen dem Trend aber nicht tatenlos zusehen.

**Garmin setzt bei seinen neuen Sportuhren auf Konnektivität:** Mit Bluetooth 4.0 LE nehmen sie Verbindung zu Smartphones auf, die Forerunner 620 kann zudem Daten über WLAN schicken.

So bringt Garmin mit den Forerunner-Modellen 220 und 620 nicht nur seine ersten Uhren mit Farbdisplay; die für das vierte Quartal 2013 angekündigten Geräte sollen sich zudem wie Smartwatches mit einem Smartphone verbinden. Auf Wunsch können die Uhren über eine auf dem Handy installierte App schon während des Trainings über das Internet an Freunde, Fans und Trainer die aktuelle Position übermitteln. Die Live-Tracking-Funktion bot das Unternehmen bislang nur bei Radcomputern an.

Die neuen Forerunner kommen für rund 300 beziehungsweise 450 Euro im Set mit einem überarbeiteten Brustgurt namens „HRM Run“. Der erfasst nicht nur die Herzfrequenz, sondern hat

auch einen Beschleunigungssensor eingebaut, über den er die Dauer des Bodenkontakts, die Vertikalmotionen des Läufers und seine Schrittzahl ermittelt. Für letztere Messung benötigte man bislang einen Schuhsensor, die übrigens gab es bei Garmin gar nicht.

Uhr und Smartphone kommunizieren über den stromsparenden Funkstandard Bluetooth 4.0 Low Energy. Die Forerunner 620 kann zudem Trainingsdaten via WLAN an Garmans Online-Trainingsportal übermitteln. Herzfrequenzmesser und andere Sportsensoren werden aber weiterhin über ANT+ angebunden; das verhindert die direkte Kopplung des Brustgurts mit einem Handy. Nur TomTom bietet schon eine Sportuhr samt Sensoren an, die BT4 nutzen. Ciclosport, Suunto oder Timex setzen bei der Sensoranbindung auf ANT oder ANT+, Polar nutzt als digitales Funksystem das proprietäre W.I.N.D.

Adidas lässt den Brustgurt bei seiner für November angekündigten Sportuhr „miCoach Run“ gleich ganz weg; stattdessen misst sie den Puls selbst direkt am Handgelenk. Die GPS-Sportuhr mit Touchscreen bietet daneben einen eingebauten MP3-Player samt Bluetooth-Anbindung für

Kopfhörer. Darüber soll die Uhr dem Anwender zur Motivation auch Trainingsanweisungen ins Ohr flüstern. Damit schließt sich wieder der Kreis zum Training mit Fitness-Apps auf dem Smartphone. Dort ist diese „Audiocoaching“-Funktion essenziell, weil man beim Laufen nicht gut auf das Handy-Display schauen kann. Ein Preis für die miCoach Run ist noch nicht bekannt.

Polar schlägt einen anderen Weg ein und bringt im Frühjahr 2014 den Aktivitätstracker Loop. Das wasserdichte Armband zählt die Schritte des Benutzers rund um die Uhr und errechnet dessen Kalorienverbrauch, kann aber von einem optionalen Brustgurt zusätzlich auch die aktuelle Herzfrequenz empfangen. Über Online-Portal und Smartphone-App lassen sich Ziele definieren und Aktivitäten genauer analysieren, der Datentransfer läuft wahlweise über USB oder Bluetooth Smart. Dank eines kleinen Displays kann Loop auch als Uhr dienen. Eine Akkuladung soll bis zu fünf Tage reichen, der Speicher nimmt Daten von bis zu zwölf Tagen auf. Polars Loop soll für unter 100 Euro erhältlich sein. (nij)



**Polar tritt mit dem Aktivitätstracker Loop in Konkurrenz zu auf diesem Gebiet etablierten Anbietern wie Fitbit.**

Anzeige

## Domain-Entführung auf die altmodische Tour

Einer angeblich politisch motivierten Hackergruppe ist es gelungen, auf ungewöhnliche Weise eine ganze Reihe prominenter Domains zu kapern: per Fax. Viele Opfer sind im Security-Bereich tätig. Die Hacker leiteten unter anderem die .com-Domains der Antivirenfirmen Avira und AVG um sowie Domains der Metasploit-Entwickler Rapid7 auf einen anderen Server um. Ebenfalls betroffen waren der zu Amazon gehörende Statistikdienst Alexa sowie der Kurznachrichtendienst WhatsApp. Der AV-Hersteller Avast erklärt, auch er habe beinahe zu den Opfern gezählt. Wer die betroffenen Domains ansteuerte, bekam kurzzeitig eine Botschaft der Hacker zu Gesicht, die sich nach eigenen Angaben für die Anerkennung von Palästina einsetzen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand verschafften sich die Angreifer die Kontrolle über die Domains nicht über das Internet, sondern via Fax: Sie verschickten offenbar jeweils ein Fax an den zuständigen Registrar, das ihn angeblich im Namen des Domain-Inhabers aufforderte, die mit dem Kundenkonto verknüpfte Mail-Adresse zu ändern. Die im Fax angegebene Adresse gehörte den Hackern, die sich anschließend über die „Passwort vergessen“-Funktion ein neues Passwort für das Kundenkonto generieren ließen. Mit dem neuen Passwort manipulierten sie in den Einstellungen schließlich den zuständigen DNS-Server. Mit ihrem ungewöhnlichen Angriffswege konnten die Hacker die Registrare offensichtlich eiskalt erwischen. (rei)

## Bei Anruf Malware

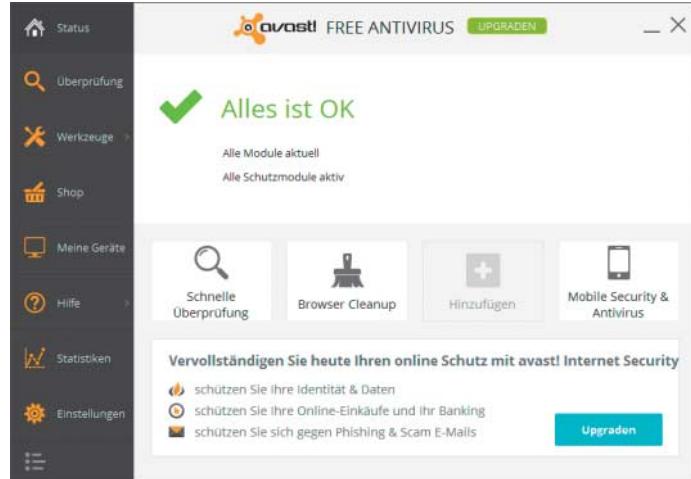
Die Abzock-Anrufer, die sich als Microsoft-Techniker ausgeben, greifen zu immer aggressiveren Mitteln, um Geld einzutreiben. Zuvor versuchten sie lediglich, dem Angerufenen einen wertlosen Service-Vertrag aufzuschwätzen, der erfundene PC-Probleme löst. Jetzt drängen sie ihre Opfer zur Installation von Malware. Dem Internet Storm Center zufolge handelt es sich dabei unter anderem um Nerv-Software, die den PC-Nutzer so lange zur Zahlung einer Service-Gebühr auffordert, bis er nachgibt.

Noch unerfreulicher ist die Ransomware, die Abzock-Anrufer seit Neuestem verteilen: Vergleichbar mit dem BKA-Trojaner sperrt diese den Rechner, indem sie sich in der Registry als Shell einträgt. Der PC wird erst wieder freigegeben, wenn sein Besitzer zahlt. Die Abzocker rufen auch deutsche Telefonnummern an und sprechen meist Englisch mit indischem Akzent. Eine weitere Betrugsmasche ist die Behauptung, der Rechner des Angerufenen werde für Cyber-Angriffe missbraucht. (rei)

## Adobe gehackt

Die Software-Firma Adobe wurde Opfer eines folgenschweren Cyber-Einbruchs: Bislang unbekannte Täter drangen in die Infrastruktur des Unternehmens ein und kopierten daraus die Quellcodes wichtiger Produkte. Darauf hinaus hatten Sie Zugriff auf die Daten von Millionen Adobe-Kunden. Aufgefallen ist der Vorfall, nachdem der Sicherheits-Journalist Brian Krebs gemeinsam mit dem Security-Experten Alex Holden einen Server analysierte, der in Verbindung mit einem groß angelegten Fall illegalen Handels mit Personendaten steht. Darauf befand sich ein rund 40 GByte großes Dateiarchiv, das den Quellcode von Adobe Acro-

bat und ColdFusion enthält. Erst als Krebs den Software-Hersteller mit dem Fund konfrontierte, räumte Adobe einen Zwischenfall ein, der sich im August dieses Jahres ereignete: Dabei kompromittierten Hacker einen für Kreditkarten-Transaktionen zuständigen Server und griffen auf Kundendaten zu. Betroffen sind neben Mail-Adressen auch Passwort-Hashes sowie verschlüsselte Kreditkartendaten. Das Unternehmen geht davon aus, dass die gleichen Täter auch den Quellcode kopierten. Adobe hat seine Kunden über den Zwischenfall informiert und aufgefordert, ein neues Passwort zu wählen. (kbe/rei)



Avast saniert die Oberfläche seiner Virenschutzprogramme schon zum zweiten Mal in diesem Jahr.

## Schneller Versionswechsel bei Avast

Zum zweiten Mal in diesem Jahr bringt der Virenschutzhersteller Avast eine neue Hauptversion auf den Markt. Version 8 aus dem Frühjahr folgt Nummer 9, die der Hersteller auch als Generation 2014 bezeichnet. In der kurzen Zeit hat sich einiges getan: So erstellt jetzt auch die Gratis-Version bootfähige Rettungsmedien (CD-R oder USB-Stick). Als Unterbau dient Windows PE, wohingegen die meisten Mitbewerber auf Linux setzen. Zudem kann man Avast 9 in einen „gehärteten Modus“ versetzen, in dem es nur den Start von Anwendungen erlaubt, die bekanntmaßen gutartig sind.

Außerdem hat Avast die Bedienoberfläche renoviert und verspricht mit DeepScreen eine überarbeitete Verhaltensüberwachung sowie bessere Performance. Ferner sollen die Schutzprogramme nun etwa alle sechs Minuten mit frischen Virensignaturen versorgt werden. Kauft man die Security-Suite, soll man außerdem von einer total sanierten Firewall profitieren. Avast bietet seine Schutzsoftware in vier Preisklassen an: beginnend bei der Gratis-Version, über die Internet Security Suite für 36 Euro jährlich bis hin zum voll ausgestatteten Avast Premier für 51 Euro. Wer mit der Gratis-Ausgabe ein Upgrade durchführt, zahlt weniger. (rei)

## PayPals zweiter Faktor optional

PayPal setzt seine Zweifaktor-Authentifizierung derzeit nicht konsequent um: Zwar fragt die PayPal-Webseite beim Login nach dem zweiten Faktor, nicht aber die iOS-App. Das ermöglicht einem Angreifer, die zusätzliche Sicherheit eines PayPal-Kontos mit aktivierter Zwei-Faktor-Anmeldung einfach zu umgehen – es genügt, den Nutzernamen und das Passwort des Opfers zu

kennen. Angesichts dieser Hintertür spricht momentan wenig dafür, die mit der Zwei-Faktor-Authentifizierung verbundenen Komforteinbußen in Kauf zu nehmen. Ist diese zusätzliche Sicherheitsschicht aktiv, muss man beim Login zusätzlich ein Einmalpasswort eingeben, das entweder per SMS zugeschickt oder von einem Hardware-Token generiert wird. (fab)

## Sicherheits-Notizen

**Microsoft** hat an seinem **Oktober-Patchday** die kritische Internet-Explorer-Lücke (siehe c't 22/13, S. 44) geschlossen. Weitere Sicherheitsupdates gab es unter anderem für Windows, Office, .NET Framework und SharePoint Server.

Auch **Adobe** hat seinen **Patchday** abgehalten und kritische

Sicherheitslücken in seinem Reader und RoboHelp 10 gestopft.

Einige **D-Link-Router** enthalten eine Backdoor, durch die ein Angreifer unter Umständen als Admin auf das Webinterface zugreifen kann (siehe c't-Link).

[www.ct.de/1323050](http://www.ct.de/1323050)

## Trojaner in Silizium

Forscher der Ruhr-Universität Bochum, der TU Delft und der University of Massachusetts haben ein Konzept vorgestellt, wie sich Prozessoren und Krypto-Chips gezielt so manipulieren lassen, dass sich ein quasi nicht auffindbarer Hardware-Trojaner einschleusen lässt. Die Wissenschaftler nahmen Intels Prozessoren der Ivy-Bridge-Generation ins Visier sowie eine SBox-Implementierung in Hardware, wie sie beispielsweise in Verbindung mit den Algorithmen DES und AES zum Einsatz kommt. Ziel der jeweiligen Attacke: die Krypto-Funktionen der Chips gezielt zu schwächen, um die damit erzeugten Schlüssel später leicht knacken zu können.

Die Forscher manipulierten in ihrer Simulation des Intel-Prozessors die Dotierung an bestimmten Stellen der Chip-Layout-Maske. Dadurch konnten sie die Polarität ändern und einzelne Register auf feste, ihnen bekannte Werte (immer Null oder immer

Eins) setzen. Die Wissenschaftler suchten sich für die Manipulation den Teil der CPU aus, der für das Erzeugen von Zufallszahlen (PRNG) zuständig ist. Ergebnis: Anstatt einer 128 Bit langen Zufallszahl wirft der Prozessor lediglich 32 Bit lange Zahlen aus. Die übrigen Bits kennt der Angreifer, da er sie ja selbst gesetzt hat. Ein solchermaßen geschwächter Schlüssel lässt sich laut Professor Paar von der Ruhr-Universität Bochum mit einem herkömmlichen Notebook binnen Sekunden per Brute Force knacken. Intel könnte eine solche Manipulation nur schwer feststellen: Laut Christof Paar wird ausgerechnet der PRNG-Teil in der Produktion aus Sicherheitsgründen nicht getestet.

Im Gespräch mit c't sagte Paar, dass ein einzelner böswilliger Mitarbeiter die Masken zur Herstellung der CPU manipulieren könnte, ohne dass dies auffällt. Im eigentlichen Herstellungsprozess sei kein Eingreifen mehr not-

wendig. Im Fall der Sbox führt die Änderung der Dotierung zu minimal anderen Strömen auf Leitungen. Normalerweise würden die Chips den Strom so ausbalancieren, dass von außen nicht erkennbar ist, ob eine Null oder eine Eins übermittelt wird. Durch die Manipulation lecken die Leitungen aber ein wenig, sodass sich per Side-Channel-Attacke erkennen lässt, ob ein Bit gesetzt wurde oder nicht.

Vermutlich könnte man die Änderung entdecken, indem man größere Mengen der generierten Zufallszahlen untersucht. Je mehr manipulierte Chips ausgeliefert werden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass jemand die Qualität der Zufallszahlen überprüft. Darüber hinaus würde eine Hardware-Analyse des Chips mit komplexer Labortechnik die Dotierungsänderung zutage fördern.

Gegenüber c't gab Intel zu bedenken, dass die in der Veröffentlichung von Professor Paar

und seinen Kollegen beschriebene Theorie hochspekulativ sei und sich auf Annahmen stütze, die sich in der Realität nur schwer umsetzen ließen. Der Zugang zu Intels Produktionsstätten, Designs und anderen Produktionsdaten werde strengstens kontrolliert: Zudem bau man keine Hintertüren oder unautorisierte Zugänge in die eigenen Produkte ein.

Professor Paar zufolge besteht jedoch überhaupt kein Zweifel, dass die Angriffe auch in der Praxis exakt so funktionieren würden. Dass Dotierungsänderungen bereits seit Jahren Alltag sind, belege das US-Unternehmen SypherMedia International, das Dotierungsänderungen einsetzt, um das Reverse Engineering von Pay-TV-Smartcards zu erschweren. Laut Saar sieht ein Und-Gatter auf dem Chip nach einer solchen Dotierungsänderung wie ein Oder-Gatter aus, was einen Reverse Engineer hoffnungslos in die Irre führt. (Uli Ries/fab)

Anzeige

## IP-Kameraüberwachung für dunkle Ecken

Die neuen IP-Kameras aus der Serie „Wide Dynamic Range“ von Digitus sollen auch bei schlechten Lichtverhältnissen gute Aufnahmen liefern. Dafür sorgt der Exmor-Kamerasensor von Sony, der mittels Wide-Dynamic-Range-Technik das Bildrauschen reduziert: Er verbessert die Detailwiedergabe in dunklen Bildteilen durch die Kombination von jeweils einer unter- und einer überbelichteten Aufnahme.

Die Kameras zeichnen Videos im H.264-Format auf und lassen sich durch Kameraverwaltungsprogramme anderer Hersteller

steuern, die gemäß dem Standard „Open Network Video Interface Forum (ONVIF)“ ausgelegt sind. Beim deutschen Digitus-Vertrieb Assmann kostet das für den Außeneinsatz gedachte Kamerasmodell Digitus Advanced 2MP Full HD (DN-16084) 700 Euro. Die für Innenräume gedachte Digitus Advanced 2 MP Full HD Indoor Dome-Kamera (DN-16081) kostet 400 Euro.

Zu den beiden Kamerasmodellen bietet Assmann den Digitus WDR-Netzwerkvideorecorder an, der die Aufnahmen von vier oder acht Netzwerk-Kameras parallel aufzeichnet. Das 400



Die neuen Kameras von Digitus verbessern in dunklen Aufnahmebereichen die Detailwiedergabe mittels Doppelbelichtung.

Euro teure Gerät zeichnet ununterbrochen oder ereignisgesteuert auf und versorgt die angeschlossenen Kameras über Netzwerkabel mit Strom. Die Aufnahmen lassen sich per

HDMI auf Monitoren oder TV-Geräten abspielen. Allerdings liefert der Hersteller das Gerät ohne Festplatten aus, sodass man zum Gerätepreis weitere Kosten addieren muss. (rek)

## VDSL-Vectoring nimmt Fahrt auf

VDSL-Vectoring ist eine Technik, die auf Kupferdoppeladern die Datenrate und Reichweite erhöht, indem sie die Übersprechstörungen von benachbarten Leitungen senkt. Deshalb erscheint Vectoring für Netzbetreiber attraktiv. Herkömmliches VDSL liefert in der Praxis bis zu 50 MBit/s, Vectoring kommt aufs Doppelte. Auch die Distanz, über die noch 50 MBit/s zu erzielen sind, nimmt zu. Mit VDSL ist bei rund 250 Metern Schluss, Vectoring schafft das auch über 600 Meter hinweg.

Das Ganze hat jedoch einen Haken: Um die Übersprechstörungen zu senken, müssen die Signale aller Leitungen eines Kabelverzweigers (Kvz) zeitlich koordiniert gesendet werden. Deshalb muss die Kontrolle aller Leitungen des Kvz in einer Hand liegen. Das verstieß jedoch zunächst gegen die Regel der Bundesnetzagentur, nach der Netzbetreiber diskriminierungsfreien Zugang zum Kvz haben sollten. Deshalb gibt es in Deutschland noch keine Provider, die Vectoring im Programm haben. Inzwischen gewährt die Bundesnetzagentur den Betrieb unter Auflagen (z. B. sichert sie Betreibern Bestandsschutz zu, die Leitungen von der Telekom gemietet haben). Im August gab die EU vorläufig „grünes Licht“ für die neuen Regeln der Bundesnetzagentur.

Mitte Oktober haben dann die Netzwerkausrüster Lantiq und Keymile vermeldet, dass sie erstmals eine größere Menge an Line-Cards an einen nicht ge-

nannten „großen Netzbetreiber“ ausgeliefert haben. Line-Cards kommen beim Netzbetreiber in DSLAMs zum Einsatz. Ein Exemplar verwaltet bis zu 192 Kanäle. Ein Teil der ausgelieferten Line-Cards befindet sich bereits im Feldtest. Der nicht genannte Netzbetreiber plant, seinen Kunden Vectoring-basierte Breitbanddienste ab Ende 2013 anzubieten.

Es gibt bisher zwar nur inoffizielle Hinweise darauf, dass die Telekom Vectoring in Angriff nimmt, aber zuletzt intensivierte das Unternehmen seine DSL-Ausbaupläne. Mit VDSL allein erreicht es nur 50 MBit/s, mit Vectoring bis zu 100 MBit/s. Damit würde die Telekom den Abstand zu Kabelanschlüssen verkürzen, die bis zu 150 MBit/s liefern, und könnte den aufwendigen Ausbau von Glasfaseranschlüssen um Jahre verschieben. Und auch teilnehmerseitig ist der Boden bereitet: Mit der Fritzbox 3390 und 7490 sind erste Router im Handel, die sich für das Turbo-VDSL eignen.

Telekom-Wettbewerber befürchten nun eine „Re-Monopolisierung“ des Festnetzes seitens des rosa Riesen. Er könnte per Vectoring Kunden versorgen, die bisher über die Kupferdoppelader nur per ADSL2+ erreichbar sind. Das dürfte Mitbewerbern, die nur ADSL2+-Anschlüsse im Programm haben (max. 16 MBit/s), ebenso das Wasser abgraben, wie die mit Beginn der Vectoring-Nutzung sicherlich sinkende Zahl der frei zugänglichen Kvz. (dz)

## Hotspot-Community bei Kabel Deutschland

Ab November 2013 können Kabel-Deutschland-Kunden über die bei anderen Kunden des Anbieters laufenden WLAN-Hotspots unterwegs ins Internet gelangen. Dieser kostenlose Internetzugang setzt voraus, dass der Nutzer ebenfalls einen WLAN-Hotspot an seinem Kabel-Deutschland-Zugang betreibt.

Diese von Kabel Deutschland (KDG) als Homespot bezeichneten WLAN-Zugänge kann man über das Kundencenter des Betreibers aktivieren. Laut KDG können alle Kunden das Angebot nutzen, die ein Kabelmodem mit aktivierter WLAN-Option einsetzen. Die ebenfalls vom Betreiber angebotenen kabeltaugli-

chen Fritzboxen sind dafür bislang nicht ausgelegt.

Ein aktiver Homespot „stellt dabei ein zweites streng vom privaten Bereich getrenntes WLAN-Signal auf den Kabelroutern der Kunden zur Verfügung“, erklärte das Unternehmen gegenüber c't. Das vom Homespot aufgespannte Funknetz nutzt – wie bei Hotspots üblich – keine Funkverschlüsselung, die Anmeldung läuft jedoch über einen SSL-verschlüsselten Server. Damit per Homespot mitsurfende KDG-Kunden nicht die Leitung des jeweiligen Inhabers verstopfen, stellt der Provider allen Betreibern 10 MBit/s zusätzlicher Bandbreite bereit. (rek)

## Automatisierte Fernwartung

Die gemeinsam von Pcvisit und Amdosoft entwickelte Software SystemSupport 10.0 überwacht, steuert und automatisiert komplexe IT-Prozesse und IT-Umgebungen. Sie erkennt Systemausfälle, verteilt Anwendungen und inventarisiert Soft- sowie Hardware. Das Automatisierungsmodul b4 von Amdosoft über-

nimmt dabei Routineaufgaben, schaltet also Geräte kontrolliert an oder aus und dokumentiert alle Vorgänge im Rechenzentrum. Die dafür nötigen Regeln erstellt man per Drag & Drop. Preise nennt der Hersteller auf Nachfrage. (rek)

[www.ct.de/1323052](http://www.ct.de/1323052)



## Netzwerk-Notizen

AVMs Powerline-Adapter 540E überträgt per Stromkabel bis zu 500 MBit/s, die LAN-Ports erreichen 100 MBit/s und per WLAN schafft er 300 MBit/s.

Igels neue **Zero-Clients** sind auf Citrix HDX, Microsoft RDS oder VMwares Horizon View angepasst, per Lizenz lassen sie sich aber aufrüsten.

Anzeige

Anzeige



## Netzkoppler

Trendnets TEW-800MB bindet WLAN-lose Geräte mit Ethernet-Port wie Smart-TVs oder einen LAN-Drucker in ein schnelles Funknetz ein.

Dank integriertem Gigabit-Ethernet-Switch hievt die Bridge bis zu vier Geräte direkt ins WLAN. Das kann entweder nach IEEE 802.11n mit bis zu 300 MBit/s brutto im 2,4-GHz-Band oder nach dem kommenden Standard 802.11ac mit bis zu 867 MBit/s auf 5 GHz erfolgen. Ärgerlicherweise erkennt das Gerät nur Funknetze auf Kanal 36 bis 48, obwohl hierzulande im 5-GHz-Band 19 Kanäle (36–64, 100–140 in Viererschritten) nutzbar sind.

Das Koppeln mit dem vorhandenen WLAN-Router lässt sich leicht per WPS-Tastendruck oder dem „Zauberer“ (Wizard in der deutschsprachigen Browser-Oberfläche) erledigen. Löblich: Ab Werk ist die Konfiguration mit einem sicheren, individuellen Passwort verriegelt. Da das aber auf dem Typenschild steht, sollte man es nach der Konfiguration ändern.

Die Leistungsaufnahme war für eine Bridge etwas hoch, aber durch brauchbare WLAN-Performance gegen den Router Asus RT-AC66U gerechtfertigt. Während auf 2,4 GHz über 20 Meter im 11n-Modus durch mehrere Wände sehr gute 77 MBit/s gingen, waren es im 5-GHz-Band per 11ac nur zufriedenstellende 104 MBit/s, womit die Bridge gleichauf mit 11ac-USB-Sticks liegt.

Mit einer dritten Antenne (3-Stream-MIMO für 1300 MBit/s brutto) könnte die TEW-800MB mehr Durchsatz schaffen, doch auch so ist sie ihren (noch) hohen Preis wert. (ea)

### TEW-800MB

#### WLAN-Bridge

Hersteller	Trendnet, <a href="http://www.trendnet.com/langge">www.trendnet.com/langge</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/11ac-867, Dualband, WPS
Bedienelemente	Ein, WPS, Reset, 7 Statusleuchten
Anschlüsse	4 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (RT-AC66U)	106 / 62–77 MBit/s (O)
5 GHz nah / 20 m (RT-AC66U)	228 / 87–104 MBit/s (⊕⊕)
Leistungsaufnahme	7,4 Watt (idle, ein Port belegt, 16,87 € jährlich bei Dauerbetrieb und 26 ct/kWh)
Preis	96 €



## Leichtmetall

Unter dem schicken Aluminium-Kleid des Gehäuses PC-10N gibt es genug Platz für einen High-End-PC mit Wasserkühlung.

Von außen wirkt der Midi-Tower recht schlicht, im Inneren verbergen sich aber einige Besonderheiten. Auf Höhe des CPU-Kühlers sitzt ein herausschwenkbarer Befestigungsrahmen für zwei 12-cm-Lüfter. Damit diese Frischluft bekommen, hat der Hersteller im oberen Teil der linken Seitenwand ein Lüftergitter eingebaut. Unter das Dach passt ein Radiator mit 14-cm-Ventilator. Im Auslieferungszustand verdeckt eine Blende die Öffnung und verhindert, dass Staub ins Gehäuse fällt. Statt auf einem geschlossenen Mainboard-Träger sitzen die Board-Abstandshalter auf drei Streben. Das erleichtert die Kabelführung auf der Board-Rückseite.

Die Belüftung des PC-10N übernehmen zwei 12-cm-Lüfter hinter der Front und ein weiterer im Heck. Ungeregelt sorgen sie bei 1250 U/min für ein kräftiges Rauschen (1,8 Sone). Sie lassen sich sowohl per Laufwerksstecker direkt am Netzteil als auch an einem geregelten 3-Pin-Anschluss eines Mainboards betreiben.

3,5"-Festplatten verteilen sich auf zwei Käfige. Gegen Aufpreis bietet Lian Li dafür Hot-Swap-Platinen an (1 × SATA: 8 Euro, 2 × SATA: 12 Euro, 3 × SATA: 16 Euro). Der obere der Käfige lässt sich leicht ausbauen, um lange Grafikkarten mit über 29,5 cm Länge im Gehäuse unterzubringen. Zwischen den drei 5,25"-Schächten und den Festplatten finden zwei 2,5"-SSDs Unterschlupf.

Das PC-10N überzeugt durch hohe Verarbeitungsqualität. Dennoch sollte man beim Bau eines PC darauf achten, dass sich möglichst wenige Vibrationen von Lüftern und Laufwerken auf das Aluminiumgehäuse übertragen. Das Gehäuse ist in Schwarz und Silber für 120 Euro erhältlich. (chh)

### PC-10N

#### Midi-Tower aus Aluminium

Hersteller	Lian Li, <a href="http://www.lian-li.com">www.lian-li.com</a>
Abmessungen (B × H × T)	21,0 cm × 47,3 cm × 50<,0 cm
Laufwerke	3 × 5,25", 6 × 3,5", 2 × 2,5"
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0 (19-polig), 2 × Audio
Preis	120 €



## Anschlusserweiterung

Der Callstel-Adapter verbindet das Android-Smartphone mit dem Fernseher, erweitert den Speicher und ermöglicht die Bedienung mit Maus und Tastatur.

Viele aktuelle Android-Smartphones haben einen MHL-Ausgang – einen im Micro-USB-Port versteckten Videoausgang. Viele unterstützen auch USB-Host, sodass man Tastaturen oder USB-Sticks anschließen kann. Der 5-in-1-Adapter von Callstel nutzt beides: Mit ihm verbindet man das Smartphone mit dem HDMI-Eingang des Fernsehers sowie mit USB-Geräten. Zusätzlich bietet er Einschübe für eine SD-Karte und eine MicroSD-Karte sowie eine Micro-USB-Buche zum Laden des Smartphones.

Er arbeitet entweder als Umsetzer von MHL auf HDMI oder im USB-Hostmodus, nicht aber in beiden Modi gleichzeitig.

Für die Samsung-Smartphones Galaxy Note 2, S3 und S4 benötigt man einen speziellen MHL-Adapter, handelsübliche funktionieren nicht. Am Callstel-Adapter steckt ein passendes Zwischenstück, das den Adapter Samsung-kompatibel macht. Der aber setzt die Host-Funktion außer Betrieb.

Die Videoausgabe über den Adapter klappte bei allen untersuchten Smartphones mit MHL (eine Liste unterstützter Geräte finden Sie über den Soft-Link am Ende des Artikels). Die USB-Host-Funktion verwirrte gelegentlich. So kann man nur einen der Anschlüsse gleichzeitig nutzen, entweder USB-Buchse, SD-Slot oder MicroSD-Slot. Der Anschluss eines USB-Hubs allerdings klappt, so betreibt man Maus, Tastatur, USB-Stick und Kartenleser doch gleichzeitig. Dabei allerdings sinkt der Akkustand schnell – gleichzeitiges Laden des Smartphones wird im Hostmodus nicht unterstützt. Trotzdem: Mit dem Callstel-Adapter ist man für viele Anwendungsfälle gerüstet, und mit 18 Gramm fällt er in der Tasche kaum auf. (III)

[www.ct.de/1323055](http://www.ct.de/1323055)

5-in-1-MHL-Adapter	
Smartphone-Adapter für MHL und USB-Host	
Hersteller / Vertrieb	Callstel, <a href="http://www.pearl.de">www.pearl.de</a>
Preis	30 €



## Platte mit Schutzpanzer

Die USB-3.0-Festplatte dataRock von Certon Systems funktioniert auch noch nach größeren Unfällen – mit etwas Glück.

Manche arbeiten draußen, andere besitzen zwei linke Hände: Sie brauchen einen mobilen Datenspeicher, der auch dann noch funktioniert, wenn er aus Versehen mal herunterfällt oder in Kontakt mit Wasser kommt. Bei herkömmlichen externen Festplatten geht das selten gut aus. Praktisch erscheint da eine speziell für den Outdoor-Einsatz entwickelte Festplatte mit USB-3.0-Port wie die dataRock von Certon Systems.

In einem besonders robusten Kunststoffgehäuse kapselt der Hersteller eine 2,5"-SATA-Platte derart von der Außenwelt ab, dass ihr auch Stürze aus bis zu 7 Meter Höhe auf harten Steinboden nichts ausmachen. Die Festplatte lagert im Innern auf dicken Gel-Kissen. Das Gehäuse ist ultraschallverschweißt. Staub und zeitweiliges Eintauchen in Wasser bis 1 Meter Tiefe (höchstens 30 Minuten, Schutzklasse IP67) sollen der Platte ebenfalls nichts anhaben.

Im c't-Test überstand die dataRock mehrfache Stürze aus dem ersten Stock unseres Gebäudes aus etwas mehr als 5 Meter Höhe nahezu unbeschadet – unsere Testdaten waren hinterher noch lesbar. Dass schwere Unfälle dieser Art dennoch Folgen haben, zeigte sich, als wir sie anschließend in den Heise-Brunnen plumpsen ließen. Nachdem die versiegelte Platte zunächst auf der Wasseroberfläche schwamm, hatte sich durch die Stürze offenbar ein Riss in der Versiegelung gebildet, durch den nach mehrminütiger Liegezeit Wasser in das Gehäuse eindrang. Danach hatte die Platte einen Totalschaden und alle Daten verloren. Fazit des Tests: Spezielle Ruggedized-Festplatten wie die dataRock können mindestens ein schweres Unglück mehr als herkömmliche Festplatte verkraften, wiederholt schlechte Behandlung führt aber auch hier zu totalem Datenverlust. (boi)

Anzeige

### dataRock

#### Outdoor-Festplatte

Hersteller	Certen System, <a href="http://www.certon.de">www.certon.de</a>
USB-Transferrate	104 MByte/s (Lesen/Schreiben)
Lautheit	<0,1 Sone (Ruhe/Zugriff)
Preis	199 € (1 TByte)





## Ambitionierter Empfänger

**Humax' kommendes Receiver-Flaggschiff iCord Evolution streamt Live-TV und Aufnahmen durch das lokale Netzwerk – auf Wunsch auch aufs Tablet.**

Humax' iCord Evolution macht sofort einen guten Eindruck: Statt grobpixeliger kryptischer Menüs wie bei vielen anderen Sat-Receivern gibt es eine ansprechende hochauflöste Bedienoberfläche mit ausführlichen Hilfetexten. Auch die Hardware gefällt: Vier HDTV-taugliche Sat-Tuner stehen bereit, zur internen 1-Terabyte-Harddisk gesellt sich ein Einschub für eine 2,5-Zoll-Wechselseitplatte, ein WLAN-Adapter ist eingebaut. Über Bluetooth lassen sich drahtlos Soundsysteme und Kopfhörer anbinden; der Ton am Fernseher verstummt solange.

Als DLNA-Server streamt der Evolution Aufnahmen durchs lokale Netz, auf Wunsch auch Live-TV (transkodiert) an Mobilgeräte – wobei er sich nicht nach der Sat-IP-Spezifikation richtet. Die nötige App für Android-Tablets gibt es kostenlos im Googles Play Store (siehe c't-Link), aktuell werden Samsung-Geräte und andere Modelle mit einer Auflösung von  $1280 \times 800$  Pixel unterstützt. Bei uns klappte die Übertragung auf Huaweis MediaPad, die App erwies sich aber als recht wählerisch und lief nicht immer stabil. Eine iOS-Version soll folgen, bislang ist nur die Fernbedienungs-App fürs iPad fertig. Aufnahmen lassen sich auch auf USB-Stick und SD-Karte kopieren, wobei sie in einem Stück als TS-Datei auf dem Medium landen. Der Vorgang ist langsam, dafür lässt sich der Receiver währenddessen voll nutzen.

Für Pay-TV hat der Evolution zwei Common Interfaces, in die sich CA-Module samt gültiger Smartcard schieben lassen. Dank CI+ kann er mit passendem CAM und gültiger Abokarte

auch HD+- und Sky-Sendungen empfangen und gegebenenfalls speichern – wobei er sich das Gerät an die Vorgaben der Sender hält. Keinesfalls lässt sich eine mittels CI+-CAM aufgezeichnete Sendung durch das lokale Netzwerk streamen.

Der Receiver nutzt den programmbegleitenden Online-Dienst HbbTV, zudem sind Clients für Maxdome, YouTube, Napster, Internetradio und Mediatheken verschiedener TV-Sender vorinstalliert. Weitere Apps stehen kostenlos bereit, darunter auch eher ungewöhnliche TV-Anwendungen wie ein Hörtest und ein Lernprogramm für Gitarrenakkorde. Facebook und Twitter sollen sich ebenfalls über den Humax nutzen lassen. Ausprobieren konnten wir dies nicht, da die bis zum Redaktionsschluss verfügbare Firmware 1.00.17 die nötige Anmeldung mit einem persönlichen Konto nicht unterstützte.

Der Evolution gibt Videos, Bilder und Musikstücke wieder, sowohl von (FAT32-, EXT- oder NTFS-formatierten) externen Speichermedien als auch von Servern, die ihre Daten per UPnP AV oder SMB-Freigabe bereitstellen. Zudem arbeitet er als DLNA-Senke, sodass man Multimedia-Inhalte auch zu ihm streamen kann. Im Test spielte er Videos in allen üblichen Formaten (wie H.264 und MPEG-2) und Containern (MKV, MP4, M2TS, TS) in HD und SD ab, an zusätzliche Tonspuren oder integrierte Untertitel kamen wir aber nicht heran. DTS-Ton gibt der Receiver nicht aus, auch nicht als Bitstream über HDMI oder SPDIF.

Der iCord Evolution wirkt im Vergleich zu vielen anderen HDTV-Receivern am Markt sehr erwachsen, die Einschränkungen bei CI+ kann man Humax nicht anlasten. Die letzten Baustellen sollte der Hersteller bis zum Verkaufsstart beseitigen; wir würden uns zudem eine Schnellkopier-Funktion und DTS-Bitstream-Ausgabe wünschen. (nij)

[www.ct.de/1323056](http://www.ct.de/1323056)



## 5-Sterne-Insel

**Der Intuos Creative Stylus für iPads erkennt 2048 Druckstufen und will verhindern, dass Handballenkontakt zu Phantomlinien führt.**

Der Stylus mündet in einem Gummiknubbel mit 6 Millimetern Durchmesser, wodurch er sich auf dem iPad eher wie eine digitale Wachsmalkreide anfühlt als wie ein Bleistift oder Kugelschreiber. Ein Wippschalter an der Seite lässt sich App-spezifisch mit zwei Funktionen belegen.

Da iOS 7 druckempfindliche Stifte immer noch nicht direkt unterstützt, müssen Stylus-Hersteller tricksen. Angepasste Apps beziehen die Druckstärke per Bluetooth 4.0. Um vom Handballen ausgehende Phantomlinie herauszufiltern, werten einige Apps nur Striche aus, wenn der Stift den Kontakt über Bluetooth bestätigt. Andere Apps erkennen den Intuos Creative Stylus lediglich wie eine Fingerkuppe.

Im Unterschied zur Konkurrenz bietet Wacom eine eigene Skizzen-App an, Bamboo Paper. Erkennt die App den Stylus, schaltet sie Bleistift und Wachskreide kostenlos frei. Den Rest gibts per In-App-Kauf.

Auf seiner Website listet Wacom elf kompatible Apps auf. Nur fünf davon unterstützen alle Stiftfunktionen, andere immerhin die Druckstufen und den Seitenschalter.

Die Handballenerkennung funktioniert ganz leidlich; mitunter filtern Apps aber auch den falschen Strich aus. So verschwanden in Bamboo Paper nach Absetzen des Stifts ganze Schraffierungen wieder (Video siehe c't-Link).

Insgesamt bleibt der Intuos Creative Stylus eine weitere iOS-Insellösung mit eingeschränktem Einsatzbereich. Wer unterwegs digital zeichnen möchte, ist mit einem Android- oder Windows-Tablet entschieden besser bedient. (ghi)

[www.ct.de/1323056](http://www.ct.de/1323056)

## Intuos Creative Stylus

### iPad-Stift mit druckempfindlicher Spitze

Hersteller	Wacom, <a href="http://intuoscreativestylus.wacom.com">http://intuoscreativestylus.wacom.com</a>
technische Eigenschaften	13,5 cm × 1,4 cm, 24 g, AAA-Batterie
Systemanf.	iPad 3, 4, Mini, Bluetooth
Preis	100 €

## iCord Evolution (HMS-1000S)

### HDTV-tauglicher Satelliten-Recorder

Hersteller	Humax, <a href="http://www.humaxunddu.de">www.humaxunddu.de</a>
Digital-TV-System	4 × DVB-S/S2, 2 × Antenneneingänge, 2 Common Interfaces (CI+)
Festplatte	1 Terabyte Kapazität, Einschub für 2,5-Zoll-Wechselplatte
Videoauflösungen	1080p, 1080i, 576p, 576i (Jewels über HDMI)
A/V-Ausgänge	HDMI, Composite/FBAS, Digital-Audio (optisch), Analog-Audio (Stereo, Cinch)
sonstige Anschlüsse	Ethernet (10/100/1000 MBit/s), 3 × USB 2.0 (1 × 1 Ampere, 2 × 0,5 Ampere), 1 × SD-Card-Reader
Funkanbindung	WLAN (802.11n), Bluetooth (beides integriert)
Preis	600 € (verfügbar Mitte November 2013)



## Donnerdose

**Sonos präsentiert den Play:1 und wartet mit minimalen Änderungen an der Player-Firmware auf.**

Sonos' Marketing-Chef Tom Cullen nennt es „The German Nod“: Den meisten geladenen Gästen auf der Produktvorstellung des jüngsten Player-Sprosses namens Play:1 entlockte schon das für die Größe überraschend hohe Gewicht ein anerkennendes Nicken – da steckt Technik drin.

Tatsächlich hat der Play:1 im Vergleich zur bestehenden Sonos-Familie nur wenig Neues zu bieten. Der Fußabdruck der 16 Zentimeter hohen Klangdose ist irgendwo zwischen Kreis und Quadrat hängengeblieben, die Verarbeitung ist perfekt. Das den gesamten Lautsprecher umschließende Lochblech wurde auf der Rückseite unsichtbar verschweißt, der in Weiß und Schwarz erhältliche Netzwerklautsprecher soll auch extrem hoher Luftfeuchtigkeit in Nassräumen widerstehen können. Wer ob des hohen Gewichtes von 1,88 Kilogramm auf einen integrierten Akku hofft, wird enttäuscht. Der Play:1 benötigt wie alle bisherigen Sonos-Komponenten einen Anschluss ans 230-Volt-Netz.

Die Steuerelemente am Gerät verraten eine kleine, aber feine Änderung im Bedienkonzept: Statt des Mute-Symbols leuchtet auf der Taste über der Lautstärkewippe nun ein Play/Pause-Symbol. Über sie lässt sich die Musikwiedergabe pausieren und wieder aufnehmen – auch die Mute-Buttons älterer Sonos-Geräte funktionieren nach dem Update auf Version 4.2 so. Ein Doppelklick bringt ebenfalls eine lange nachgefragte Funktion: Die Sonos-Player können nun zum nächsten Titel einer Abspielliste springen. In der Praxis entfällt der Griff zum Controller, wenn man eben mal einen Song überspringen möchte.

Folgt man der bisherigen Namensgebung, müsste das Gerät eigentlich „Play:2“ heißen: Im Innern steckt ein Zweiwege-System bestehend aus einem Neodym-Hochtöner und einem kombinierten Mitten/Bass-Treiber. Die Player lassen sich wie ihre großen Brüder auch zu einem Stereosystem koppeln oder in Kombination mit einer Sonos Playbar als Effektlautsprecher einsetzen. An der Rückseite sind sie mit einem Standard-Gewinde (1/4 Zoll) versehen, um sie mit einer Wandhalterung zu befestigen. Der Play:1 ist wie alle Sonos-Player mit einer Ethernet-Schnittstelle

ausgestattet – eine Sonos-Komponente im Verbund muss mit dem Router verdrahtet sein, die übrigen kommunizieren über das Sonos-eigene Funknetz.

Die größte Überraschung ist der voluminöse Sound, den man schon einem einzelnen Play:1 im Mono-Betrieb entlocken kann. Ein Stereopaar aus zwei Play:1 spielt deutlich größere Regallautsprecher locker an die Wand. Die Loudness-Funktion ist ab Werk aktiviert – in den mittleren Lautstärkeregionen wirkt der Bass deutlich überzeichnet. Die Klangeigenschaften lassen sich über die Sonos-App anpassen. Die digitalen Endstufen nutzen ihre gesamte Leistung, um ein möglichst breites Bassfundament zu liefern. Grundsätzlich reichen zwei Play:1 locker aus, um eine geräumige Wohnküche angemessen zu beschallen. Die kostenlose Sonos-App für iOS und Android bietet Zugriff auf die lokale Musiksammlung und lässt sich mit allen namhaften Internet-Musikdiensten verknüpfen.



**Schwerwiegende Technik: Im Innern des Play:1 steckt ein Zweiwegesystem mit digitaler Endstufe.**

Bis auf die (Mini-)Revolution beim Thema Wiedergabesteuerung bleibt Sonos bei seinem bisherigen Evolutionstempo und entwickelt seine Produkthlinie vorsichtig weiter. Der klare Fokus auf guten Klang ist beim Play:1 besonders gut hörbar: Für seine Größe liefert der Kleine einen verblüffend satten Sound. Der Verzicht auf offene Streaming-Standards wie UPnP AV und fehlende Unterstützung für Bluetooth oder Airplay dürfte manchen Kunden jedoch nach Alternativen schauen lassen. In der jüngst von Pure vorgestellten Jongo-Familie ist mit dem S3 sogar ein Akku-betriebener Netzwerklautsprecher zu haben, auch wenn er dem Play:1 klanglich nicht das Wasser reichen kann. (sha)

### Sonos Play:1

#### Netzwerklautsprecher

Hersteller	Sonos, <a href="http://www.sonos.com">www.sonos.com</a>
Ausstattung	Zweiwege-System mit digitaler Endstufe
Anschlüsse	Ethernet
Preis	200 €

Anzeige

## Henne-Ei-Problem

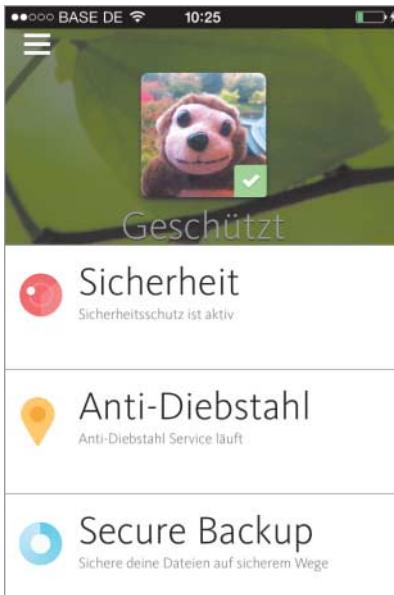
Mangels Viren gab es bislang keinen Virenschutz für iOS. Avira bringt trotzdem einen.

Mit seiner „Mobile Security“-App bietet Avira den ersten Virenschänger für iOS an. Eine ungewöhnliche Idee, schließlich gibt es in der iOS-Welt praktisch keine Schädlinge. Ferner ist es verwunderlich, wie eine App außerhalb ihres Sandkastens andere Apps oder sogar das System auf Integrität überprüfen soll. Trotzdem – oder gerade deshalb – weckte Avira unser Interesse.

Nach der Installation verspricht Avira ein „völlig neues Sicherheitsgefühl“; allerdings erst, nachdem man unter Angabe seiner Mail-Adresse ein Benutzerkonto erstellt hat. Wer will, kann auch noch ein Profilfoto knipsen, das anschließend ohne Rückfrage zu Avira hochgeladen wird. Klickt man oft genug auf „Beenden“, kann man zumindest das umgehen. Anschließend erbittet die App das Recht, den aktuellen Standort abzufragen. Da der Hersteller neben dem „Echtzeitscanner“, der „iPhone, iPad und iPod touch sowie installierte Apps auf schadhafte Programme“ abklopfen soll, auch noch „Anti-Diebstahl“-Funktionen verspricht, würgen wir ein. Die dritte Hauptfunktion nennt sich Secure Backup und soll Dateien des Nutzers in der Avira-Cloud speichern.

Nachdem die Formalitäten erledigt sind, startet direkt der erste Scan. Anschließend folgt das Hauptmenü, das den aktuellen Schutzstatus anzeigt; in unserem Fall „Geschützt“. Was während der Schädlingsjagd genau geschieht, bleibt zunächst im Dunkeln. Erst, nachdem wir uns über „Sicherheit“ zu den „Laufenden Apps“ durchgeklickt hatten, entdeckten wir eine Liste, die dem Scan-Bericht eines Virenschägers ähnelte. Demnach hatte die App eine Prozessliste abgerufen und auf verdächtige Einträge überprüft.

Um herauszufinden, nach welchen Prozessen die App dabei Ausschau hält und wie viele sie insgesamt kennt, schrieben wir Avira an. Der Hersteller konnte jedoch keine Daten liefern. Also haben wir auf eigene Faust weiter nach sachdienlichen Hinweisen gesucht. Dazu installierten wir die Avira-App auf einem



iOS-Gerät, mit dem wir zuvor einen Jailbreak durchgeführt hatten. So konnten wir einen Blick hinter die Kulissen werfen.

Im Programmverzeichnis stießen wir auf eine Datei mit dem vielversprechenden Namen Malicious.plist. Ihr Inhalt war jedoch ernüchternd: Sie enthieilt lediglich den Eintrag „xyz123“. Da auf unserem System kein Prozess mit diesem Namen lief, war es nach Einschätzung der Avira-App anscheinend sauber. Das wollten wir ändern, also ersetzten wir den Eintrag durch den Namen eines Prozesses, der ohnehin lief: „Avira“. Und tatsächlich: Beim nächsten Scan entdeckte die App einen „potenziell schadhaften“ Kandidaten. Mit dieser Beobachtung konfrontiert, erklärte Avira, dass die App drei Prozesse aufspürt. Beim Namen hat das Unternehmen jedoch nur „Find & Call“ genannt; eine der wenigen bekannten Schad-Apps für iOS. Sie wurde 2012 kurzzeitig im AppStore angeboten.

Der Vollständigkeit halber haben wir auch die „Anti-Diebstahl“-Funktionen geprüft. Damit kann man das iOS-Gerät unter anderem über die Avira-Webseite orten. Das funktioniert aber auch mit der iOS-Funktion „iPhone suchen“ sehr gut. Warum man seine Standortdaten zusätzlich mit Avira teilen sollte, ist fragwürdig. Auch die Funktion „Schreien“ versucht eine bereits vorhandene Systemfunktion nachzubilden: Über die Webseite kann man das vermisste Gerät zwar nicht zum Schreien bringen, jedoch einen Alarmton abspielen.

Selbst der dritte Menüpunkt „Secure Backup“ ist eine herbe Enttäuschung. Dahinter verbirgt sich lediglich ein Verweis auf eine weitere Avira-App, auf deren Installation wir dann verzichtet haben. (rei)

[www.ct.de/1323058](http://www.ct.de/1323058)

ARBEITSABLÄUFE



Avira analysiert diese Arbeitsabläufe

Potentiell schadhaft
Avira
Application
timed
installid

So würde das Scan-Ergebnis aussehen, wenn es iOS-Schädlinge gäbe.

**FileHippo.com**

Home > Ergebnisse des Update Checkers

**15 Updates entdeckt**

CCleaner 4.0.6.4324	4.17MB	
Duplicati 1.3.4	9.54MB	
Evernote 5.0.2.1392	55.29MB	
Google Earth 7.1.2.2019	24.29MB	
Java Runtime Environment 1.7.0.40 (64-bit)	29.25MB	
Notepad++ 6.5	7.16MB	
Opera 17.0.1241.45	32.12MB	
Pidgin 2.10.7	9.03MB	

## Emsiges Flusspferd

Das Windows-Tool FileHippo Update Checker findet veraltete Software und hilft zügig beim Einspielen von Updates.

Updates schließen Sicherheitslücken; die verschiedenen Updatemechanismen der Hersteller erschweren das Einspielen der Aktualisierungen allerdings sehr. Eine helfende Hand reicht hier der FileHippo Update Checker. Das kostenlose Programm untersucht zunächst, welche Software auf dem Rechner installiert ist und macht fortan auf Updates aufmerksam.

FileHippo erstellt eine Liste mit allen ihm bekannten Programmen, für die eine neuere Version bereitsteht – einschließlich Beta-Versionen. Die Updates kann der Nutzer dann einzeln über die FileHippo-Website herunterladen und einspielen. Der Zeitaufwand hängt von der Größe der Updates ab, es hat in unseren Tests aber meistens nur wenige Minuten gedauert. Das Programm sucht nach Bedarf entweder nach jedem Systemstart nach Aktualisierungen und geht dann in den Schlafmodus oder bleibt im Hintergrund aktiv. Zudem prüft es nach jedem Systemstart, ob zwischenzeitlich neue Programme installiert wurden, die möglicherweise ein Update benötigen.

Eine Frischzellenkur für jedes Programm auf dem Rechner bietet FileHippo leider nicht. Der Dienst deckt immerhin die gängigsten Anwendungen und Erweiterungen ab; darunter Java, Flash Player, Adobe Air, Adobe Shockwave Player, VLC Media Player, XnView, Wireshark, SeaMonkey. Exoten muss man weiterhin selber pflegen.

FileHippo sammelt Informationen zu vorhandenen Programmen und dem laufenden System. Der Hersteller versichert allerdings, dass diese Daten nicht mit der IP-Adresse verknüpft werden. (kbe)

**Avira Mobile Security**

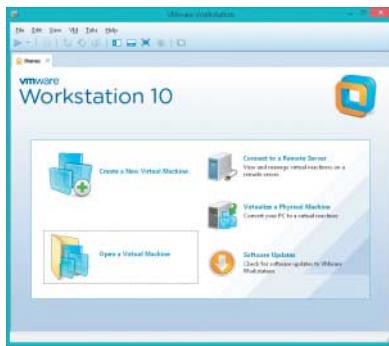
**Security-App für iOS**

Hersteller	Avira, <a href="http://www.avira.com">www.avira.com</a>
Systemanforderungen	iOS 6.0 oder höher
Preis	<b>kostenlos</b> , erfordert Registrierung

## FileHippo Update Checker

<b>Update-Helfer</b>	
Hersteller	LMG Media Ltd, <a href="http://www.filehippo.com">www.filehippo.com</a>
Sprachen	Deutsch, Englisch, Französisch und weitere
Systemanf.	ab Windows 98/ME, .NET Framework 2.0
Preis	<b>kostenlos</b>

Anzeige



## Illusionist

**VMware Workstation 10 unterstützt Windows 8.1 und erzeugt virtuelle Maschinen mit Verfallsdatum.**

Kurz vor dem offiziellen Start von Windows 8.1 stellt VMware neue Versionen von Workstation und Player mit Unterstützung für das kommende Betriebssystem zum Download bereit. Zusammen mit dem vCenter Converter überführt VMware Workstation 10 auch Installationen von Windows 8.1 in eine virtuelle Maschine.

Im Zusammenspiel mit einem Tablet können virtuelle Maschinen auf Sensoren zurückgreifen, wie etwa Beschleunigungs- oder Umgebungslichtsensor und Gyroskop. Die Workstation 10 erlaubt in den Restriktionen einer virtuellen Maschine das Festlegen eines Verfallsdatums, nach dessen Ablauf die Maschine nicht mehr startet.

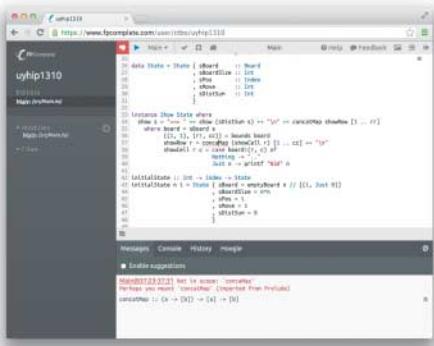
Seitens der virtuellen Hardware unterstützt VMware 10 bis zu 16 virtuelle Prozessoren, SATA-Festplatten mit bis zu 8 TByte, 64 GByte RAM und SSD-Pass-Through. Das Anschließen virtueller Festplatten klappt außer über IDE und SCSI jetzt auch über einen virtuellen SATA-Controller. Von diesen Verbesserungen profitiert auch der Player, der jetzt die Versionsnummer 6.0 trägt. Für den kommerziellen Einsatz braucht man allerdings die kostenpflichtige Plus-Version.

Der Workstation vorbehalten bleibt der neue KVM-Modus. Er zeigt virtuelle Maschinen ausschließlich im Vollbild, ohne ein Menü am oberen Bildschirmrand einzublenden. Zwischen Host und virtuellen Maschinen wechselt man mit einer zuvor festgelegten Tastenkombination. Für den Start eines virtuellen Rechners im KVM-Modus muss die Kommandozeile herhalten. Dazu öffnet man die Eingabeaufforderung, wechselt ins Installationsverzeichnis von VMware und startet mit dem Befehl `vmware-kvm.exe [Dateiname].vmx` die virtuelle Maschine. (bae)

## VMware Workstation 10

### Virtualisierung

Hersteller	VMWare, <a href="http://www.vmware.com">www.vmware.com</a>
Systemanf.	64-Bit CPU, Windows, Linux
Preis	Workstation: ab 225€ (Upgrade 110€) / Player 6 Plus 90€ / Player 6: <b>kostenlos</b>



## IDE im Web

**Die Entwicklungsumgebung FP Haskell Center läuft komplett im Webbrower.**

Die funktionale Programmiersprache Haskell hat eine sehr aktive Community, die sie weiterentwickelt und Pakete für alle erdenklichen Zwecke bereitstellt. In dieser Mischung aus Experimentellem und Stabilem ist es nicht ganz einfach, eine Installation aktuell zu halten und sicherzustellen, dass alle Pakete zueinander passen. Diese Arbeit nimmt einem die Firma FPComplete mit ihrer gehosteten Entwicklungsumgebung FP Haskell Center ab.

Alles läuft im Browser: Ein Editor mit Syntax-Highlighting, der zum Identifier unter dem Cursor automatisch Typinformationen anzeigt und auf Knopfdruck Library-Dokumentation einblendet. Er speichert ständig und kompiliert im Hintergrund, sodass er Fehler sofort hervorheben kann.

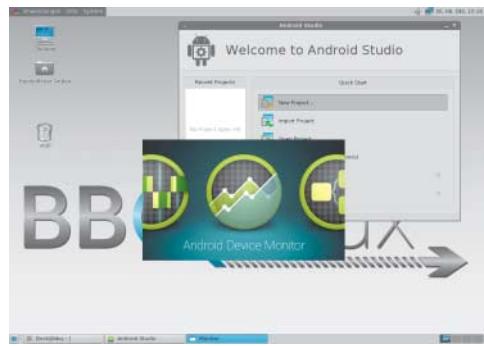
Die Versionsverwaltung Git ist nur einen Mausklick entfernt. Projekte lassen sich direkt von Github ins Haskell Center hineinziehen und Änderungen auch wieder dorthin pushen. Kommandozeilenanwendungen laufen auf Knopfdruck auf dem Server und ihre Ausgaben landen im Konsolefenster. Man kann aber auch ein 64-Bit-Linux-Binary herunterladen, um es lokal auszuführen.

Für Webanwendungen startet in der Cloud eigens ein Webserver, sodass man sie direkt im Browser testen kann. FP Complete will künftig auch das Hosten fertiger Webanwendungen für den Produktivbetrieb anbieten. Schließlich kann man mit dem FP Haskell Center interaktive Tutorials schreiben, in denen der Leser Codebeispiele selbst ändert und im Browser ausführen kann – FPCompletes „School of Haskell“ macht regen Gebrauch davon. Mit verschiedenen Lizzen richtet sich das FP Haskell Center an Hobbyisten wie an Profis. Der kostenlose 30-Tage-Testzugang ist ideal für erste Gehversuche mit Haskell. (bo)

## FP Haskell Center

### Haskell-Entwicklungsumgebung im Web

Hersteller	FPComplete, <a href="http://www.fpcomplete.com">www.fpcomplete.com</a>
Preise	10 US-\$/Monat nichtkommerziell 75 US-\$/Monat kommerziell



## Linux für Android-Hacker

**BBQLinux bringt alles mit, was Android-Entwickler brauchen.**

Die vorinstallierte Software in BBQLinux ist ganz auf Android-Bastler abgestimmt: Das Android-SDK und die Google-Tools für Android-Entwickler (Adb, Fastboot, Android Device Monitor und so weiter) sind ebenso vorinstalliert wie Heimdall, ein Tool zum Flashen von Samsung-Geräten, und allgemeine Entwicklerwerkzeuge wie Git. Zum Programmieren von Android-Apps liegt die freie Google-IDE Android Studio bei, die auf der Community-Edition von IntelliJ IDEA basiert. Der Gnome-2-Fork Mate liefert eine traditionelle Desktop-Oberfläche; Office- und Multimedia-Tools fehlen weitgehend. Technische Basis der Distribution ist Arch Linux, dessen Software-Repositories BBQ-Linux nutzt.

Nach der Installation sollte man zunächst das Android-SDK auf den aktuellen Stand bringen, indem man den Android SDK Manager per sudo android mit Root-Rechten startet und das aktuelle SDK für Android 4.3 (API-Version 18) installieren lässt. Anschließend kann man Android Studio starten und mit der App-Entwicklung beginnen.

Auch wer an einer eigenen Android-Version arbeiten will, findet in BBQLinux alle nötigen Werkzeuge – BBQLinux-Macher Daniel Hillenbrand gehört schließlich zum CyanogenMod-Team. Die Android-Quellen im Umfang von über 8 GByte muss man allerdings noch nachinstallieren. Google empfiehlt zum Bauen von Android-Images ein 64-bittiges Linux- oder Mac-OS-X-System mit mindestens 30 GByte freiem Speicherplatz und 16 GByte RAM. Wer BBQLinux in einer virtuellen Maschine installiert, um auf einem Windows-Rechner am Android-Code zu arbeiten, sollte das berücksichtigen. (odi)

## BBQLinux

### Linux-Distribution

Hersteller	codeworkx (Daniel Hillenbrand), <a href="http://bbqlinux.org">bbqlinux.org</a>
Systemanf.	x86-Rechner
Preis	<b>kostenlos</b>

Anzeige



Johannes Schuster

# Verschnellbesserung

## Apples 27-Zoll-iMacs mit Haswell-Architektur

Alle großen iMacs besitzen nun Haswell-Prozessoren und aktuelle Kepler-Grafikchips. Die optionalen SSDs sind erstmals per PCI-Express angebunden.

Nachdem uns für die letzte c't bereits das Basismodell des 21,5"-iMacs mit Intels Iris-Pro-Grafik zur Verfügung stand, erreichten uns nun auch zwei 27-Zoll-Modelle zum Test. Der günstigste bringt einen dedizierten Grafikchip aus Nvidias Kepler-Baureihe mit und das 27"-Ultimate-Modell enthält Optionen wie ein 3-TByte-Fusion-Drive mit der neuen PCIe-SSD, einen Core-i7-Prozessor und die Nvidia GeForce GTX 780M mit 4 GByte Video-RAM.

Von außen sind die 2013er-iMacs nicht von den 2012ern zu unterscheiden. Am Rand sind sie nur 5 Millimeter dick, obwohl die Frontscheibe bis ganz nach außen geht. Sie ist auf das Panel ohne Luftspalt auflaminert, sodass keine zusätzlichen optischen Übergänge zu Lichtbrechung führen. Mit 2560 × 1440

Pixeln bringen die sehr farbkärtigen und blickwinkelstabilen 27-Zoll-IPS-Displays 78 Prozent mehr Bildpunkte mit als Full HD im iMac mit 21,5 Zoll (3,69 zu 2,07 Millionen). Die Auflösung von 109 dpi ist allerdings noch weit von den 220 dpi der Retina-Bildschirme im MacBook Pro 15" entfernt. Das ist aber verschmerzbar, weil man bei diesen großen Bildschirmen ohnehin Abstand hält, um die gesamte Fläche mit dem Auge erfassen zu können. Das Glas ist mit einer Art doppelseitigem Klebeband an dem Aluminium-Gehäuse befestigt, sodass man nur sehr schwer an das Innenleben gelangt.

### Die Kandidaten

Die Haswell-Prozessoren rechnen bei gleicher Taktrate etwas schneller als die Ivy-Bridge-Vor-

gänger und sparen im Ruhemodus Strom, da sie sich besonders tief schlafen legen. Im günstigsten 27-Zoll-iMac hat Apple die Basistaktrate von 2,9 auf 3,2 GHz angehoben, mit Turbo Boost erreicht er aber wie sein Vorgänger 3,6 GHz. Bei unseren Benchmarks mit Mathematica 8, Cinebench-CPU und Photoshop CS5 ist er etwas schneller geworden; beim MP4-Kodieren in QuickTime und beim Booten sogar ein wenig langsamer, was an der etwas gemächlicheren 3,5-Zoll-Platte liegt.

Als dedizierten Grafikchip verwendet Apple nun den GeForce GT755M aus der Kepler-Mobilreihe von 2013. Er kann (wie alle anderen dedizierten iMac-GPUs) auf jeweils doppelt so viel eigenes GDDR5-RAM zugreifen wie die GPU im 2012er-Modell, hier sind es 1024 MByte. Bei Quake

Wars und dem Open-GL-Test schaffte er damit eine Steigerung um 30, bei Starcraft II noch um 7 Prozent.

Die von uns getestete Ultimate-Konfiguration des iMac 27" ist nur per Build-to-Order (BTO) zu bestellen und kostet satte 700 Euro mehr als das teuerste 27-Zoll-Basismodell, ohne dass der Arbeitsspeicher von 8 GByte weiter aufgerüstet wäre. Doch das kann jeder selbst machen, und zwar billiger als Apple. Die vier Speicherbänke der 27-Zoll-iMacs liegen hinter einer rückwärtigen Klappe.

Der Vier-Kern-Prozessor vom Typ Core i7 läuft mit 100 MHz mehr Basis- und Turbotakt als die beste (nicht getestete) Standardkonfiguration und beherrscht im Unterschied zum Core i5 Hyper-Threading. Die vier zusätzlichen virtuellen Kerne verschaffen ihm bei Spezialprogrammen mit Nutzung vieler Kerne zusätzlichen Schub, etwa beim Rendern mit Cinema 4D.

Weitere Besonderheit ist das gegen 200 Euro Aufpreis erhältliche Fusion Drive. Es besteht aus einer rotierenden 3-TByte-Festplatte und einer 128-GByte-SSD, die von Mac OS X zu einem logischen Laufwerk verschmolzen werden. Es kombiniert die Geschwindigkeit von Flash mit dem Volumen magnetischer Festplatten. Die SSD ist nicht mehr per SATA 6G angeschlossen, sondern über das brutto 50 Prozent schnellere PCIe. Die Flash-Bausteine sitzen auf einem austauschbaren Steck-Modul, das man wechseln oder in Modellen ohne SSD nachrüsten könnte. Dazu müsste man den iMac aber fast vollständig demontieren, um an die Rückseite der Hauptplatine zu kommen. Im Test machte sich die PCI-Express-Anbindung durch eine um 50 Prozent höhere Leserate von nun 729 MByte/s bemerkbar. Als Option steht auch ein reiner Flash-Speicher von nur maximal 1 TByte Größe zur Auswahl. Diese SSD kostet allein bereits 1000 Euro, das sind 650 Euro mehr als fürs 3-TByte-Fusion Drive.

Als dedizierte Grafik kommt im Testgerät eine GeForce GTX 780M mit – erstmals in einem iMac – 4 GByte VRAM zum Einsatz. OpenGL und Quake Wars konnten vom neuen Grafikpaket ordentlich profitieren, Starcraft II und Dirt II allerdings kaum.

Anzeige

**27-Zoll-iMacs**

	iMac 27" 3,2 GHz	iMac 27" 3,5 GHz Core i7, 3 TByte FD, GTX 780M
Prozessor	Intel Core i5, 4 Kerne, 3,2 GHz, 6 MByte L3-Cache, Turbo Boost bis 3,6 MHz, kein Hyper-Threading, Haswell	Intel Core i7, 4 Kerne, 3,5 GHz, 8 MByte L3-Cache, Turbo Boost bis 3,9 MHz, Hyper-Threading, Haswell
Arbeitsspeicher	8 GByte DDR3-1600, PC3-12800, 2 SO-DIMMs, 4 Slots, max. 32 GByte	8 GByte DDR3-1600, PC3-12800, 2 SO-DIMMs, 4 Slots, max. 32 GByte
Festplatte	Apple HDD ST1000DM003 (Seagate), 1 TByte, 3,5"-SATA, 7200 min <sup>-1</sup>	Fusion Drive 3128 GByte aus Apple SSD SD128F (SanDisk), 128 GByte, PCIe-Socket und Apple HDD ST3000DM001 (Seagate), 3 TByte, 3,5"-SATA, 7200 min <sup>-1</sup>
Grafik	Nvidia GeForce GT 755M, 1 GByte GDDR5-RAM	Nvidia GeForce GTX 780M, 4 GByte GDDR5-RAM
Display	glänzendes 27"-Display mit 2560 × 1440 Pixeln und aufgeklebter Scheibe, IPS, LED, max. Helligkeit 396 cd/m <sup>2</sup> , Kontrast 1000:1, Blickbereich 80° oben, unten, seitlich	glänzendes 27"-Display mit 2560 × 1440 Pixeln und aufgeklebter Scheibe, IPS, LED, max. Helligkeit 355 cd/m <sup>2</sup> , Kontrast 1000:1, Blickbereich 80° oben, unten, seitlich
Audio	Kombi-Buchse Line/optisch-digital Out, iPhone-Headset	Kombi-Buchse Line/optisch-digital Out, iPhone-Headset
sonstige Ausstattung, Anschlüsse, Netzwerk, Lieferumfang	FaceTime-HD-Kamera, SDXC-Card-Slot, 2 × Thunderbolt, 4 × USB 3.0, Gigabit-Ethernet, WLAN 802.11ac, Bluetooth 4.0, Stereo-Lautsprecher, 2 Mikrofone, Bluetooth-Tastatur und Magic Mouse, Mac OS X 10.8 und iLife '11	FaceTime-HD-Kamera, SDXC-Card-Slot, 2 × Thunderbolt, 4 × USB 3.0, Gigabit-Ethernet, WLAN 802.11ac, Bluetooth 4.0, Stereo-Lautsprecher, 2 Mikrofone, Bluetooth-Tastatur und Magic Mouse, Mac OS X 10.8 und iLife '11
Gewicht, Maße (B × H × T)	9,5 kg, 65,0 cm × 51,6 cm × 20,3 cm	9,5 kg, 65,0 cm × 51,6 cm × 20,3 cm
Messungen		
Leistungsaufnahme [Watt]	Aus: 0,5, Ruhe: 1,3, Ruhe mit LAN: 1,8, Betrieb: 49, Platte: 52, Volllast: CPU: 103, GPU: 98, CPU+GPU: 129, mit voller Helligkeit: 160	Aus: 0,8, Ruhe: 1,4, Ruhe mit LAN: 1,8, Betrieb: 52, Platte: 65, Volllast: CPU: 85, GPU: 109, CPU+GPU: 187, mit voller Helligkeit: 219
Geräusche [Sone]	Betrieb: 0,1, HD: 0,1, Volllast: CPU: 0,2, GPU: 0,1, CPU+GPU: 0,1	Betrieb: 0,2, HD: 0,2, Volllast: CPU: 0,2, GPU: 0,2, CPU+GPU: 0,2
Audio-Wiedergabe	Klirrfaktor: 0,002 %, Dynamik: -107,1 dB(A), Linearität: 0,1 dB, Störabstand: -107,1 dB(A), Übersprechen: -81,5 dB	Klirrfaktor: 0,001 %, Dynamik: -107,2 dB(A), Linearität: 0,8 dB, Störabstand: -107,1 dB(A), Übersprechen: -82,5 dB
Bewertungen		
Verarbeitung/Ausstattung	⊕⊕/⊕	⊕⊕/⊕⊕
Erweiterbarkeit/Performance	⊖/⊕	⊖/⊕⊕
Audio/Geräuschentwicklung	⊕⊕/⊕⊕	⊕⊕/⊖
Optionen (Auswahl)	3-TByte-Platte +150 €, 1-TByte-Fusion-Drive +200 €, 3-TByte-Fusion-Drive +350 €, 1-TByte-SSD +1000 €	1-TByte-SSD +650 €
andere Modelle	mit Core i5 3,4/3,8 GHz, Nvidia GeForce GTX 775M und 2 GByte VRAM 2000 €	-
Preis Testgerät	1800 €	2700 € (nur BTO)
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	⊖ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

**802.11ac**

Die iMacs bringen wieder drei Antennen für gleich viele WLAN-Stränge mit. Sie sind jedoch nun mit einem IEEE-802.11ac-Modul von Broadcom verbunden, das theoretisch dreimal schnellere Verbindungen schafft: Die Bruttorate stieg von 450 auf 1300 MBit/s an. Man braucht für das Gigabit-WLAN aber eine ac-taugliche Basisstation und wenig Fremdtraffic.

Im Test blieb der 3,2-GHz-iMac flüsterleise, die Ultimate-Konfiguration meistens auch. Sie machte aber gelegentlich Krach, etwa bei 3D-Spielen wie Dirt II,

und zwar 2,8 Sone. Der Sound aus den Stereo-Lautsprechern war laut und klar, aber bassarm. Der SDXC-Steckplatz befindet sich etwas schwer erreichbar hinten neben den Schnittstellen. Es gibt weiterhin kein FireWire und Audio-In, dafür aber zwei Thunderbolt-Buchsen und vier USB 3.0.

**Windows mit Mühen**

Das Installieren von Windows per DVD stieß bei den Testgeräten auf eine Reihe von Problemen: Beim 27"-Basismodell trat mit einer Windows-8.0-DVD nach dem Formatieren der Boot-

Camp-Partition mit NTFS die Meldung auf „Windows kann auf dem Datenträger nicht installiert werden. Der ausgewählte Datenträger entspricht dem GPT-Partitionsstil.“ Mit dem alternativ ausprobierten Windows 7 funktionierten Maus und Tastatur nicht, auch nicht die ersatzweise angesteckten Geräte mit USB-Kabeln statt Bluetooth. Als Nächstes wechselten wir zu einer DVD mit einem finalen Windows 8.1. Aber erst nachdem wir von der Mac-Seite aus mit dem Boot-Camp-Assistenten die Windows-Partition wieder gelöscht und neu angelegt hatten, ging es weiter. Anschließend starteten wir mit

gedrückter Optionstaste und wählten „EFI Boot“ statt „Windows“ im Bootmanager aus.

Am iMac mit dem 3-TByte-Fusion-Drive wollte der Installer aber auch mit diesem Verfahren die Windows-Partition nicht akzeptieren. Erst das Erstellen eines USB-Boot-Sticks mit dem Boot-Camp-Assistenten unter Mac OS X brachte die Lösung. Der Stick wird während des Einrichtens mit FAT 32 formatiert, wobei alle Inhalte verloren gehen. Wir konnten ihn anschließend problemlos auch für einen weiteren 21,5"-iMac einsetzen. Trotz installierter Boot-Camp-Treiber legte sich die kabellose Magic Mouse unter Windows 8 ständig schlafen und wir mussten dann erst zweimal klicken, bevor der Zeiger sich bewegte. Das Fusion Drive und damit die SSD kann Windows nicht nutzen.

**Fazit**

Die 27-Zoll-iMacs sind dank höherer Taktraten, neuer CPUs und GPUs, verdoppeltem Grafikspeicher sowie dem schnellen WLAN deutlich besser geworden. Die Preise der beiden Basismodelle sind um 80 und 50 Euro nach unten gegangen, das Fusion Drive kostet 50 Euro weniger Aufpreis. Der PCIe-Flash-Speicher macht das Fusion Drive noch schneller, weshalb sich die 200 Euro teure Option besonders lohnt: Die herkömmliche Festplatte bildet ansonsten bei vielen Aufgaben einen Flaschenhals. Das Gigabit-WLAN wird mit der zunehmenden Verbreitung von ac-Routern echten Mehrwert bieten. Leider kann man den großen iMac immer noch nicht selbst reparieren und nur wenig aufrüsten. (jes)

[www.ct.de/1323062](http://www.ct.de/1323062)

**iMacs im Praxis-Test**

	Mac OS X												Windows			
	Cine-bench 11 CPU besser ►	Starcraft II [fps] besser ►	Quake Wars [fps] besser ►	Dirt II [fps] besser ►	dd Schreiben besser ►	dd Lesen besser ►	DVD2OneX 2-MPEG-2 [s] ◀ besser	Booten [s] ◀ besser	Quick-Time MPEG-4 [s] ◀ besser	PhotoShop CS5 [s] ◀ besser	Mathematica 8 [s] ◀ besser	Cine-bench 11 CPU besser ►	Starcraft II [fps] besser ►	Mathematica 8 [s] ◀ besser		
iMac 21,5" 2,7 GHz Core i5 (2013)	5,1	53	78	28,9	99	100	160	34	19	48	463	5,1	50	521		
iMac 27" 2,9 GHz Core i5 (2012)	5,1	87	111	64,0	179	183	131	35	17	43	494	5,3	132	588		
iMac 27" 3,2 GHz Core i5 (2013)	5,8	93	145	71,0	170	175	126	36	18	38	430	5,8	163	485		
iMac 27" 3,4 GHz Core i7 GTX 680 FD (2012)	7,5	121	122	80,4	320	495	67	16	14	36	576	7,5	195	535		
iMac 27" 3,5 GHz Core i7 GTX 780M FD (2013)	7,9	120	149	81,7	315	729	70	16	14	36	524	8,0	185	487		

Anzeige



Florian Müssig

# Das Ultrabook, das keines ist

## Samsungs flaches Ativ Book 9 Lite

**Dünne, schick, flotte SSD, lange Laufzeit – und vergleichsweise niedriger Preis: Samsung überträgt die Eckdaten seiner edlen Ultrabooks der Serie 9 auf einen günstigen Ableger mit AMD-Prozessor.**

Für besonders flache Notebooks mit langer Laufzeit hat sich Ultrabook als Begriff eingebürgert – eine Marketing-Bedeutung von Intel. Samsung verspricht ähnliche Eckdaten nun für ein Gerät mit AMD-Innenleben, welches deshalb nicht Ultrabook heißen darf. Für den Käufer hat das keine Auswirkungen, weil er mit dem Ativ Book 9 Lite dennoch ein durch und durch mobiles Notebook bekommt. Es sieht genauso schick aus wie die edlen Serie-9-Geschwister, kostet mit Preisen zwischen 700 und 800 Euro aber mehrere hundert Euro weniger.

An der Verarbeitung gibt es nichts auszusetzen, doch beim Anfassen spürt man das Spardiktat, das den Entwicklern aufgelegt wurde: Statt eines wertigen Vollmetallgehäuses erfährt-

man hier Kunststoff. Die Handballenablage ist matt lackiert, die Deckelaußenseite hochglänzend. Letztere ist sehr kratzempfindlich; trotz sanfter Handhabung hatte das Testgerät nach wenigen Tagen erste Gebrauchsspuren am Deckel.

Samsung kaschiert allerorten, dass im Notebook kein Intel-Prozessor steckt. Statt des üblichen AMD-Logos auf der Handballenablage klebt dort nur ein unspezifischer Quad-Core-Sticker. Auch Windows 8 benennt die CPU schlicht als Quad-Core. Diagnoseprogramme wie CPU-Z entlarven den Prozessor als Ableger der Temash-Serie mit den Spezifikationen des A6-1450: vier Kerne, bis zu 1,4 GHz Takt, 2 MByte L2-Cache [1]. Auf Nachfrage gab Samsung an, dass es sich um einen leicht modifizier-

ten A6-1450 handelt, nannte aber keine Details zu den Änderungen. In Benchmarks lag er mit einem früher von uns gemessenen A6-1450 auf Augenhöhe.

Der Prozessor gehört zu den langsamsten, die man derzeit neu kaufen kann. Das spürt man allerdings nur, wenn tatsächlich aufwendige Berechnungen wie etwa Foto-Filter auf ihn losgelassen werden. Beim Text-Tippen, Video-Gucken oder Internet-Surfen dreht hingegen jeder Prozessor vor allem Däumchen. Zudem spielt das Ativ Book 9 Lite beim Start von Windows und Anwendungen einen Trumpf aus: Statt einer lahmen Festplatte ist eine rasante 128-GByte-SSD eingebaut, die ungemein beschleunigt – das Notebook fühlt sich dadurch extrem flott an. Der Lüfter bleibt unabhängig von der anliegenden Rechenlast immer leise.

Wegen des dünnen Rumpfs konnte Samsung nur die zwei USB-Buchsen, eine davon mit USB 3.0, in normaler Größe einbauen. Der HDMI-Ausgang hat das von Tablets bekannte Micro-Format, für VGA und LAN benötigt man Adapter. Der fürs Netzwerkkabel liegt bei, das VGA-Dongle muss man jedoch nachkaufen (30 Euro). Die Tastatur ist ordentlich. Das große Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern, separate Maustasten fehlen.

Praktisch ist, dass Datum, Uhrzeit und Ladezustand des Akkus angezeigt werden, wenn man das Netzteil bei ausgeschaltetem Notebook ansteckt. Dafür müsste man sonst Windows booten, da eine Ladestandsanzeige für den fest eingebauten Akku fehlt. Er hält bei auf 100 cd/m<sup>2</sup> abgedunkeltem Bildschirm bis zu sechseinviertel Stunden durch. Diese Laufzeit geht in Ordnung, ist aber deutlich von den acht-einhalb Stunden entfernt, mit denen Samsung wirbt.



Samsung traut sich nicht, ein AMD-Logo aufzukleben.

Der Bildschirm leuchtet bestenfalls mit gut 200 cd/m<sup>2</sup> und spiegelt stark. Bei seitlichem Einblick wird das Bild sichtbar dunkler, selbst auf hellem Hintergrund sieht man dann Fingerabdrücke auf dem Touchscreen deutlich. Berührt man den Touchscreen, so wipt er lange nach. Für Touch-Spiele könnte man den Deckel zwar komplett flach nach hinten klappen, doch das macht aufgrund der Blickwinkelabhängigkeit des Panels keinen Spaß – beim Blick von unten sind die Farbverfälschungen und Invertierungen nämlich am schlimmsten.

Wer kein Touch braucht, bekommt das Ativ Book 9 Lite für 100 Euro weniger auch mit äußerst mattiger Panelbeschichtung; die restliche Hardware ist bei beiden Varianten gleich. Touch und matt gibt es je nach Vorliebe mit anthrazitgrauem Gehäuse oder aber mit weißem Außenkleid. Andere Ausstattungsvarianten, etwa mit größerer SSD oder besserem Bildschirm, sind laut Samsung nicht geplant. Die mSATA-SSD könnte man nach Abschrauben der Bodenplatte selbst tauschen, Arbeitsspeicher wie WLAN-Adapter sind hingegen aufgelötet.

Zum Lieferumfang gehört außer Windows 8 das Hilfsprogramm SideSync. Verbindet man ein Android-Smartphone der Galaxy-Schiene mit dem Notebook, so wird dessen Bildschirminhalt in eine Windows-Anwendung geklonnt. Dann kann man das Smartphone per Touchscreen fernsteuern, Kurznachrichten über die Notebook-Tastatur schreiben und sogar Dateien per Drag & Drop draufkopieren.

## Fazit

Samsungs Ativ Book 9 Lite besetzt eine interessante Nische: Zwar gibt es in dieser Preisregion auch Intel-Ultrabooks mit mehr CPU-Power, doch fehlt diesen dann eine SSD – und auch beim Design hapert es mitunter. Beim 9 Lite fehlen Ultrabook-Schranken wie eine beleuchtete Tastatur oder ein Helligkeitssensor, die findet man generell aber erst in teureren Geräten. Neueste Haswell-Modelle mit besonders langen Laufzeiten starten ebenfalls hochpreisig.

Die Konkurrenten kommen eher von unten: Es steht eine Welle von neuen Netbooks und günstigen Notebooks vor der

Tür. Diese haben bei viel niedrigeren Preisen ähnlich lahme Prozessoren, ebenfalls einen Touchscreen und mitunter sogar eine bessere Software-Ausstattung, wie Medions Akoya E1318T kürzlich demonstrierte [2]. Gegenüber der neuen Netbook-Konkurrenz kann das Ativ Book 9 Lite zwar wiederum mit der SSD und dem flachen, schicken Gehäuse punkten. Dafür mutet der Preisunterschied von mehreren hundert Euro allerdings happig an, zumal der Bildschirm ähnlich

schlecht ist. Ein besseres Panel hätte hier viel herausreißen können, doch das war wohl im Hinblick auf die teureren Intel-Flachmänner Ativ Book 9 und 9 Plus nicht gewünscht. (mue)

#### Literatur

- [1] Florian Müssig, Martin Fischer, Kleine Raubkatze, AMDs x86-Prozessoren Kabini und Temash mit Jaguar-Kernen, c't 13/13, S. 84
- [2] Florian Müssig, Netbook 2.0, Medions 10-Zöller Akoya E1318T, c't 22/13, S. 53

### Samsung Ativ Book 9 Lite

getestete Konfiguration	NP915S3G-K01DE			
Lieferumfang	Windows 8 Core 64 Bit, Netzteil, LAN-Adapter			
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>				
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	R (Adapter) / - / L (μHDMI) / - / ✓			
USB 2.0 / USB 3.0 / eSATA / eSATA+USB	1 × R / 1 × L / - / -			
LAN / Modem / FireWire	L (Adapter) / - / -			
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / L / -			
<b>Ausstattung</b>				
Display	13,3 Zoll / 33,8 cm, 1366 × 768, 16:9, 118 dpi, 11 ... 207 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd, Multi-Touch (10 Punkte)			
Prozessor	AMD A6-1450 (4 Kerne)			
Prozessor-Cache	2 MByte L2-Cache			
Prozessor-Taktrate	1 GHz (1,4 GHz bei einem Thread)			
Hauptspeicher	4 GByte PC3-10600			
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	AMD Yangtze / - / UMI			
Grafikchip (Speicher)	int.: AMD Radeon HD 8250 (vom Hauptspeicher)			
Sound	HDA: Realtek ALC269			
LAN	PCIe: Realtek (GBit)			
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle	PCIe: Atheros AR956x (b/g/n 150) / - / -			
Bluetooth / Stack	USB: Atheros / Microsoft			
Touchpad (Gesten)	PS/2: ElanTech (max. 4 Finger)			
SSD	Samsung PM841 (128 GByte)			
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>				
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	32 Wh Lithium-Polymer / - / -			
Netzteil	40 W, 296 g, 9,7 cm × 4 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker			
Gewicht	1,56 kg			
Größe / Dicke mit Füßen	32,4 cm × 22,3 cm / 2 cm			
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 18,5 mm			
<b>Leistungsaufnahme</b>				
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,3 W			
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	4,5 W / 7 W / 8,2 W			
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	13,1 W / 11,1 W / 14,2 W			
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	34,9 W / 0,45			
<b>Messergebnisse</b>				
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / WLAN (200 cd/m <sup>2</sup> )	6,3 h (5 W) / 5,2 h (6,1 W)			
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	3,7 h (8,5 W) / 2,9 h (10,9 W)			
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 3,1 h			
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,7 Sone			
SSD lesen / schreiben	474 / 127,7 MByte/s			
IOPS (4K) lesen / schreiben	22835 / 17196			
Leserate Speicherplatte (SD / xD / MS)	27 / - / - MByte/s			
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	- / 6,4 MByte/s			
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / -91 dB(A)			
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	1,15 / 1,19			
CoreMark Single-/Multi-Core	4224 / 14307			
3DMark 13 (Ice Storm / Cloud Gate / Fire Strike)	20129 / 1725 / 197			
Windows-Bench (CPU / RAM / GPU / 3D / HDD)	4,3 / 5,5 / 3,9 / 5,7 / 7,9			
<b>Preis und Garantie</b>				
Straßenpreis	800 €			
Garantie	2 Jahre			
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut - nicht vorhanden	○ zufriedenstellend k. A. keine Angabe	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht



Anzeige



Achim Barczok, Alexander Spier

# Plastikriesen

## Riesen-Smartphones LG G2 und Samsung Galaxy Note 3

Die Smartphones LG G2 und Samsung Galaxy Note 3 sind anders: Das Note hat einen Stift, beim LG liegen alle Knöpfe auf der Rückseite. Beide punkten mit einem extrem schnellen Prozessor, großem Display und langer Akkulaufzeit.

Bei ihren Top-Smartphones folgen fast alle Hersteller einem gemeinsamen Trend: Die Gerätgröße bleibt gleich, aber mit jeder Generation bauen sie die Displays größer, die Displayrahmen schmäler und die Gehäuse schlanker.

So auch LG beim G2 und Samsung beim Note 3: Das 5,2-Zoll-Display des G2 füllt fast die komplette Frontseite aus – das sieht schick und modern aus. Das Display des Samsung misst sogar 5,7 Zoll und hat damit fast schon Tablet-Größe.

### LG G2

Beim G2 beweist LG den Mut, sich ein wenig abzugrenzen und hat die Knöpfe zum Einschalten und für die Lautstärke auf der Rückseite platziert. Da bei einem so großen Gehäuse der Zeigefinger beim Telefonieren eh dort liegt, erscheint das auf den ersten Blick keine schlechte Idee. In der Praxis ist die Position aber auch nach einer Eingewöh-

nungszeit nicht ideal. Zwar findet man den Einschalter blind, aber nicht sofort; Fingerabdrücke auf der knapp darüber liegenden Kamera sind kaum zu vermeiden. Und mal abgesehen vom Telefonieren lassen sich die Tasten nur dann gut bedienen, wenn man das Gerät in beide Hände nimmt.

Alternativ klopft man zweimal auf das ausgeschaltete Display und weckt das Handy so aus dem Standby auf – das klappt bei uns aber nicht immer zuverlässig. Genauso bequem kann man es auch wieder schlafen legen. Trotz des großen Displays ist das LG G2 gerade noch hotsentaschentauglich. Leider hat LG die Hardware in ein einfaches, glattes Plastikgehäuse verpackt. Das ist zwar gut verarbeitet, sieht jedoch ein bisschen billig aus und fühlt sich schnell schmierig an.

Die von LG angepasste Oberfläche mit großen quadratischen Buttons und simplen einfarbigen Flächen wirkt im Vergleich zur

Konkurrenz altbacken und lieblos. Dass sich dahinter Android 4.2 verbirgt, ist nur zu erahnen. Nicht nur Einsteiger werden die von LG mitgelieferte Fülle an Zusatzfunktionen überfordernd finden. Das Benachrichtigungs menü etwa ist so voll mit Bedienelementen und Infos, dass eingehende Mitteilungen auf wenige Zeilen am unteren Rand gequetscht werden.

Auch fehlt ein einheitliches Bedienkonzept: Manche Optionen erschließen sich erst durch Ausprobieren, andere werden über Video-Tutorials oder unvermittelt erscheinende Pop-ups eingeführt. Praktisch ist QuickMemo: Damit malt man mit dem Finger kurze Notizen auf den Startbildschirm. QSlide startet vorinstallierte LG-Apps

wie Browser, Kalender oder Videoplayer in Mini-Fenstern – auch parallel zu bereits laufenden Anwendungen. Ein eigenes Entsperrmuster ruft den eingeschränkten Gästemode auf. Mehrere Nutzer mit eigenen Mailkonten et cetera kann man aber nicht einrichten.

### Samsung Galaxy Note 3

Das Galaxy Note 3 ist 15 cm hoch und 8 cm breit – für ein Smartphone geradezu riesig und nicht mehr hotsentaschentauglich. Am besten nimmt man es wie ein Tablet in die eine Hand und bedient es mit der anderen per Touch oder dem mitgelieferten Stift. Es gibt aber auch einen Einhand-Modus: Der verkleinert die virtuelle Tastatur, den Wählblock oder sogar der gesamte Bildschirminhalt und schiebt sie an den Rand, sodass man alles noch mit dem Daumen erreicht.

Das Galaxy Note 3 sieht eckiger aus als das Note 2. Die Plastikrückseite in Lederoptik wird von einem silberfarbenen Plastikrahmen umfasst – richtig schick ist das nicht, sieht aber hochwertiger als beim Note 2 aus. Unten links im Gehäuse verbirgt sich ein Stylus – er ist die große Besonderheit des Notes. Der Stift wird unabhängig von Fingereingaben erkannt, unterscheidet mehrere Druckstufen und ist sehr präzise. Mit ihm kann man auf dem Smartphone schreiben und zeichnen.

Umkreist man mit dem Stift bei gedrückter Stifttaste einen Bildschirmausschnitt, erstellt das Smartphone einen Screenshot von dem Bereich. Lässt man den Stift über dem Display schweben, zeigt Android die Details eines fokussierten Kalendereintrags oder die Thumbnails für einen Galerie-Ordner an. Der



Beim LG G2 befinden sich alle Tasten auf der Rückseite. Das bietet keine echten Vorteile.

## Benchmarks

Modell	Chipsatz / Prozessorkerne / Takt	Grafikchip	Coremark (Singlethread) besser ▶	Coremark (Multithread) besser ▶	GFXBench 2.7 T-Rex HD [fps] besser ▶	GFXBench 2.7 T-Rex HD offscreen [fps] besser ▶	3DMark Ice Storm Unlimited besser ▶	Sunspider 1.0.1 ◀ besser
LG G2	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2,2 GHz	Adreno 330	7225	21245	23	22	16107	843
Samsung Galaxy Note 3	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2,2 GHz	Adreno 330	7198	24469	26	26	18893	606
Apple iPhone 5s	Apple A7 / 2 / 1,7 GHz	k. A.	3556 <sup>1</sup>	7418 <sup>1</sup>	37	25	13942	404
HTC One	Qualcomm Snapdragon 600 / 4 / 1,7 GHz	Adreno 320	5391	14225	13	15	10912	946
Samsung Galaxy S4	Qualcomm Snapdragon 600 / 4 / 1,9 GHz	Adreno 320	5935	19117	15	15	10518	1128
Sony Xperia Z1	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2,2 GHz	Adreno 330	6798	23241	24	23	17598	759

<sup>1</sup> Benchmarks in 64-Bit-Versionen

Browser scrollt Seiten je nach Position des schwebenden Stifts in die eine oder andere Richtung – auch Hover-Effekte auf Webseiten löst er aus. Wie auf dem Galaxy S4 kann man einige dieser Gesten auch für die Touch-Bedienung aktivieren.

Textfenster und Formulare kann man per Stift auch handschriftlich ausfüllen. Die Schrifterkennung ist schnell und treffsicher – solange die geschriebenen Wörter im integrierten Wörterbuch stehen. Die funktionsreiche Notiz-App S Note hat Samsung fürs Note 3 erweitert. Sie unterscheidet jetzt optional zwischen Stift (Eingabe) und Touch (Zoomen, Bildschirmausschnitt verschieben). S Note bietet ein Dutzend Vorlagen, außerdem kann man Notizen mit einer Grafik hinterlegen. Richtet man ein Evernote-Konto ein, sendet S Note neue und aktualisierte Notizen als Grafiken an den Clouddienst, sodass man sie auch im Web oder auf anderen Evernote-Clients parat hat.

Auch ansonsten hat Samsung zum aktuellen Android 4.3 sehr viel Zusatz-Software dazugepackt, besonders nützlich sind die Zeichen-App Autodesk Sketchbook Pro und der Mehrfenstermodus, in dem man einige Samsung-Apps nebeneinander laufen lassen kann.

Beim Note 3 verwendet Samsung erstmals einen sogenannten Region Lock, der zu einigen Problemen bei der Nutzung im Ausland führt. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen führt die Sperre vor allem dazu, dass man ein in Europa gekauftes Note 3 im Heimatland mit einer örtlichen SIM aktivieren muss, bevor man damit auch SIM-Karten aus außereuropäischen Ländern wie China oder Indien – zum Beispiel auf einer Geschäftsreise – verwenden kann. Samsung hält sich zu den Details der Sperre bedeckt und Leser auf *heise online* meldeten uns in den vergangenen Wochen

diverse Probleme, die der Region Lock auf ihren Geräten verursachte (siehe S. 26).

### Ähnliches Innenleben

Rein äußerlich sehen die beiden Smartphones verschieden aus, im Inneren gibt es aber viele Gemeinsamkeiten. So haben beide dasselbe System-on-Chip eingebaut, den aktuellen Snapdragon 800 von Qualcomm mit 4 auf 2,2 GHz getakteten Kernen und der GPU Adreno 330. In den Grafik- und Prozessor-Benchmarks liefert das Prozessorgespann Top-Ergebnisse, die derzeit keine anderen Mobilprozessoren erreichen.

Benchmark-Ergebnisse bilden nicht zwingend ab, was die Smartphones im Alltag leisten. Sowohl LG als auch Samsung schummeln, indem sie bei bestimmten Apps aus dem Play Store verhindern, dass die Taktraten der Kerne bei erhöhter Temperatur allzu schnell gedrosselt wird – etwa bei diversen Benchmarks [1]. In der von c't komplierten Version des CPU-Benchmarks Coremark, die die Hersteller nicht austricksen können, fiel beispielsweise die Leistung bei voller Auslastung schon nach wenigen Minuten um bis zu 25 Prozent [2].

Im Alltag merkt man das nur, wenn man anspruchsvolle Spiele

## Laufzeiten

	Video (normale Helligkeit) [h] besser ▶	Video (max. Helligkeit) [h] besser ▶	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] besser ▶	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] besser ▶
LG G2	11,9	9,1	4,9	13,2
Samsung Galaxy Note 3	17,7	14,6	4,1	8,4
Apple iPhone 5s	11,7	7,3	7,4	12,6
HTC One	7,8	5,8	3,5	10,3
Samsung Galaxy S4	13	11,8	4	7,4
Sony Xperia Z1	9,2	6,7	3,6	6,9

normale Helligkeit: 200 cd/m<sup>2</sup>; Spiel: Reckless Racing 2; Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 Sekunden

wie Asphalt 8 und GTA: Vice City über längere Zeit in der höchsten Detailstufe spielt. Nach einigen Minuten erwärmt sich das Gehäuse deutlich und die Anzeige fängt an zu ruckeln. Meistens reagieren die Systeme aber enorm flott: Apps sind schnell geladen, Wischen und Scrollen klappt butterweich, Hakler gibt es an keiner Stelle. Dazu trägt auch der üppige Arbeitsspeicher bei: Das G2 hat 2, das Note sogar 3 GByte eingebaut.

### Spitzen-Displays

Das G2- und das Note-3-Display gehören zu den besten, die wir bisher in den c't-Laboren gemessen haben. Das G2 verwendet als Technik IPS mit Full-HD-Auflösung, was auf den 5,2 Zoll Diagonale extrem scharf aussieht.

Dank des für ein IPS-Panel enorm hohen Kontrasts und sRGB-Farbraum sehen Bilder und Videos hervorragend aus – egal aus welchem Winkel man auf das Display schaut. Der hohe Kontrast kommt auch der Ablesbarkeit im Freien zu Gute: Obwohl das Panel nicht besonders hell ist, erkennt man auch bei Sonnenschein viel.

Auch das Galaxy Note 3 löst mit 1920 × 1080 Bildpunkten auf – für 5,7 Zoll Diagonale mehr als genug. Statt IPS setzt Samsung auf AMOLED. Das Display zeigt deshalb einen noch höheren Kontrast und noch kräftigere Farben (AdobeRGB). Die größten Nachteile der AMOLED-Technik hat Samsung beim Note getilgt: Mit 344 cd/m<sup>2</sup> ist es relativ leuchtstark und damit auch noch in heller Umgebung gut ablesbar. Und durch die hohe Auflösung hat man die für AMOLED typischen unscharfen Ränder bei Buchstaben nicht.

Sowohl das G2 als auch das Note 3 beeindrucken mit langen Laufzeiten: Das LG hält knapp 12 Stunden Videowiedergabe, über 13 Stunden Surfen per WLAN und beim Spielen etwa 5 Stunden durch. Das Note 3 schafft beim Videoschauen sogar 17,7 Stunden, beim WLAN-Surfen (8,4 h) und Spielen (4,1 h) ist dagegen früher als beim LG Schluss. Im Smartphone-Alltag hielt das Note länger durch als alle anderen High-End-Androids



Das Galaxy Note taugt dank präzisem Stift als Notizbuchersatz.



**Im Einhandmodus des Note 3 wird nur ein Teil des Displays ausgefüllt, damit man alle Elemente mit dem Daumen erreichen kann.**

– selten fühlten wir uns so unabhängig vom Netzteil.

Das Note 3 beherrscht schon LTE mit Cat4 und schafft damit theoretisch bis zu 150 MBit/s im Downlink (LG G2: 100 MBit/s) – diese hohen Werte erreicht es in der Praxis allerdings kaum. Zum einen drosseln fast alle Tarife vorher, zum anderen sind LTE-Durchsätze bei normal ausgelasteten LTE-Zellen unserer Erfahrung nach selten höher als 40 MBit/s.

Das Note ist auch das erste in Deutschland erhältliche Smartphone mit USB 3.0. Verbindet man es mit einem Windows-PC, muss man den USB-3.0-Modus am Smartphone explizit einschalten; am Mac bot das Note diese Option gar nicht erst an. In diesem Modus lassen sich Daten schneller übertragen – den Download einer 1 GByte großen Datei schaffte das Note in 27 Sekunden (38 MByte/s), das G2 benötigte dafür 59 Sekunden (17,4 MByte/s). USB 3.0 liefert darüber hinaus theoretisch bis zu 900 mA Ladestrom (USB 2.0: 500 mA) – dadurch könnte das Smartphone am PC schneller zu Kräften kommen. Tut es aber nicht: Sowohl im USB-2.0- als auch im USB-3.0-Modus lag der Ladestrom des Note bei 420 mA. Am eigenen Netzteil hingegen lädt es mit

1,7 A wesentlich schneller – aber auch nur, wenn das Display abgeschaltet war. Bei aktivem Display betrug der Ladestrom nur 1 A.

Die Kameras lösen beide 13 Megapixel auf und bieten allerlei Zusatzspieleien wie HDR-Fotos, Panoramamodus und Farbfilter. Fotos bei genügend Licht gelingen mit beiden Kameras sehr gut und zeigen extrem viele Details; die Bilder des Note 3 haben etwas schönere und natürlichere Farben und sind einen Hauch schärfer. Note-Fotos haben in etwa die selbe Qualität wie die des Samsung Galaxy S4; nur bei schlechten Lichtverhältnissen verwackeln sie auf dem Note schneller und rauschen mehr. Auch das LG G2 macht trotz Bildstabilisator in dunkler Umgebung keine besonders guten Fotos.

Vor allem das Note erzeugt sehr gute Videos, die es sogar in 4K-Auflösung ruckelfrei und anscheinlich aufnimmt (3840 × 2160, 30 fps). Auf einem 4K-Fernseher kann man die hochauflösenden Videos abspielen, indem man sie vom Smartphone herunterzieht. Bisher gibt es noch keinen passenden HDMI-Adapter mit MHL 3.0.

## Kleine Schwächen

Das Galaxy Note 3 ist das derzeit am besten ausgestattete Smartphone auf dem Markt. Potente Hardware, lange Laufzeit und ein tolles Display – wenn man auch mit der etwas unhandlichen Größe leben muss. Die Stiftbedienung ist gut umgesetzt. Bleiben als größte Makel der nervige Region Lock und der stolze Preis von 700 Euro für die 16 GByte-Variante.

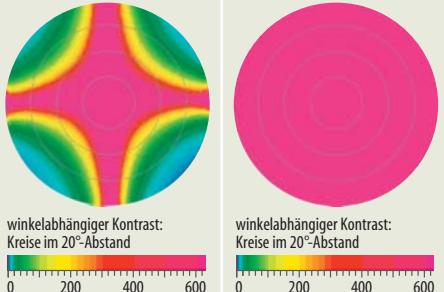
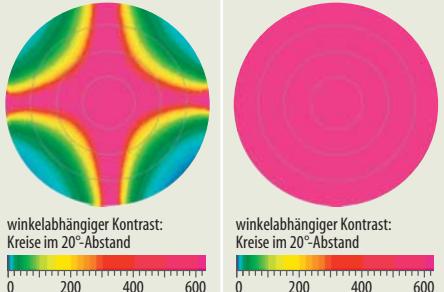
Das LG G2 bietet ebenfalls fast alle Zutaten für die Smartphone-Spitze, und das zu einem Preis von deutlich unter 500 Euro. Doch bei ihm macht das Plastikgehäuse wenig her und die lieblose gestaltete Android-Oberfläche wirkt überladen. (acb)

## Literatur

- [1] Alexander Spier, Samsung erschummelt sich bessere Benchmarkwerte fürs Note 3, heise.de/-1971635
- [2] Achim Barczok, Von Benchmark-Schummeln und heißen Smartphones, heise.de/-1980032

[www.ct.de/1323068](http://www.ct.de/1323068)

## Android-Smartphones

	LG G2	Samsung Galaxy Note 3
Hersteller	LG, <a href="http://www.lg.com/de">www.lg.com/de</a>	Samsung, <a href="http://samsung.de">samsung.de</a>
Lieferumfang	Kurzanleitung, USB-Kabel, Netzteil, Headset	Kurzanleitung, USB-Kabel, Netzteil, Headset, Eingabestift
Betriebssystem / Oberfläche	Android 4.2.2 / Optimus UI	Android 4.3 / Touchwiz Nature UX 2.0
<b>Ausstattung</b>		
Prozessor / Kerne / Takt	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2 GHz	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2 GHz
Grafikchip	Qualcomm Adreno 330	Qualcomm Adreno 330
Arbeits- / Flashspeicher (frei)	2 GByte / 32 GByte (24,8 GByte)	3 GByte / 32 GByte (25 Gbyte)
Wechselspeicher / mitgeliefert / maximal	–	✓ / – / 64 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.0 / ✓ / A-GPS	4.0 / ✓ / A-GPS
mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	LTE (100 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 5,7 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 5,7 MBit/s Up)
Verbindung mit dem PC	Ladenmodus, MTP, PTP, per Software (LG PC Suite)	MTP, PTP, per Software (Samsung Kies)
WLAN- / BT- / USB-Tethering	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3000 mAh (11,4 Wh) / – / –	3200 mAh (12,2 Wh) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T)	138 mm × 70 mm × 10 mm	151 mm × 79 mm × 8 mm
Gewicht	142 g	168 g
<b>Schnittstellen, Schalter (U = unterer Rand, L = linker Rand, R = rechter Rand, D = unter dem Rückendeckel, A = unter dem Akku)</b>		
Klinke / HDMI / USB	U / – / U (micro-USB)	H / – / U (micro-USB)
SD-Slot / SIM	– / L	D / A
An/Aus / Lautstärke / Kamerataste	U / U / –	R / L / –
<b>Kamera, Multimedia</b>		
Kamera-Auflösung Fotos / Video	4160 × 3120 (13 MPixel) / 1920 × 1080	4128 × 3096 (12,8 MPixel) / 3840 × 2160
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
Selbstauslöser / HDR / Panorama	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1920 × 1080 / 1920 × 1080	1920 × 1080 / 1920 × 1080
<b>Display</b>		
Technik / Größe (Diagonale)	IPS / 6,5 cm × 11,5 cm (5,2 Zoll)	AMOLED / 7,1 cm × 12,6 cm (5,7 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	1080 × 1920 Pixel (424 dpi) / 16:9	1080 × 1920 Pixel (386 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	8 ... 360 cd/m <sup>2</sup> / 88 %	5 ... 344 cd/m <sup>2</sup> / 97 %
Kontrast / Farbraum	2625:1 / sRGB	> 10.000:1 / AdobeRGB
Display: Blickwinkelabhängigkeit, die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.	 winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand	 winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand
<b>Bewertung</b>		
Bedienung	○	⊕
Performance	⊕⊕	⊕⊕
Ausstattung Software	⊕	⊕⊕
Ausstattung Hardware	⊕⊕	⊕⊕
Display	⊕⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕
Kamera Fotos / Videos	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
<b>Preise, Modelle, Garantie</b>		
Varianten	schwarz, weiß	schwarz, rosa, weiß
Garantie	2 Jahre	2 Jahre
Straßenpreis	480 € (16 GByte) / 640 € (32 GByte)	700 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe

Anzeige



Ulrich Hilgefort

# Kurvenjäger

## Motorrad-Navi Garmin Zumo LM 390 LM

**Lotsendienste eines Auto-Navis von A nach B genügen den meisten Bikern nicht, sie suchen das Fahrvergnügen auf kurvenreichen Strecken. Die passende Unterstützung dazu verspricht Garmin mit dem Zumo 390 LM.**

Das große, auch im prallen Sonnenschein gut ablesbare Touch-Display dominiert die Geräte-Oberfläche. Außer dem schwergängigen Taster zum Ein- und Ausschalten gibt es keine Bedienelemente am Garmin Zumo 390 LM. So konzentriert sich alles auf den Bildschirm im wasserdichten Gehäuse. Große „Buttons“ sind auch mit behandschuhten Fingern sicher zu treffen, Detailabfragen beantwortet man besser ohne. Das geht überraschend gut, auch wenn die Flächen für die Buchstaben auf der „Tastatur“ recht klein ausfallen.

Die Bedienlogik ist in mehrere Ebenen unterteilt. „Zieleingabe“ und „Karte“ werden von „Lautstärke“, „Apps“ und „Einstellungen“ ergänzt. Dabei steht „Apps“ irreführend lediglich für Funktionen, die einen größeren Leistungsumfang bereitstellen als die schlichten Parameterabfragen.

Auch das Modul zum Anlegen eigener Routen hat Garmin hier untergebracht; es erlaubt ein ziemlich komfortables Durchplanen einer Reiseroute einschließlich Umsortieren der Zwischenziele, auch ohne PC. Nur ein abschnittsweises Ändern der Routenpräferenz (kürzeste Zeit und kurvenreich gemischt) gelang im Test nicht. Die App „TracBack“

kehrt die bisher gefahrene Route für den Heimweg um. „Parkposition“ speichert den Ort, an dem das Fahrzeug abgestellt wurde. Einen MP3-Player gibt es nicht. Die Kartendaten für 45 Länder Europas lassen sich dank lebenslangem Abo stets aktualisieren.

Das wasserdichte Gehäuse (IPX7) hält auch einen heftigen Dauerregen aus. Der eingebaute Lautsprecher gibt die Sprachanweisungen im freitragenden Einsatz ohne Headset oder im Pkw-Gebrauch gut hörbar wieder. Für den Moped-Lenker liegt eine stabile aktive RAM-Mount-Halterung bei; ein Kabel mit Spannungswandler und Sicherung wird mitgeliefert. Eine Diebstahlsicherung gibt es nicht.

Das Aussehen der Displayanzeige lässt sich in Grenzen vom Anwender variieren; dazu stellt Garmin mehrere „Cockpit“-Varianten bereit. Die Belegung der Infofelder ist ebenfalls veränderbar. Ein Doppeltipp auf die Karte blendet die „Cockpit“-Anzeigen aus. Das separate Schnellmenü erlaubt den direkten Zugriff auf Funktionen wie „Audio aus“ oder Überspringen des aktuellen Zwischenziels. Die Hinweise auf eventuelle Staus erfordern einen separat anzuschaffenden Verkehrsfunkdecoder.

Eingaben quittiert der Zumo mit Piepstönen, deren Lautstärke sich nicht separat einstellen lässt. Gleiches gilt für die Signale des Tempowarners. Oft nervt er ohne Sinn, da die Kartendaten nicht jede aktuelle Geschwindigkeitsbegrenzung enthalten (können); immerhin kann man ihn abschalten. Die App, die vor stationären Blitzern warnt, signalisiert diese zu zurückhaltend. Die Zieleingabe erfolgt dank Auto-Vervollständiger schnell; die großen Symbole des Zielmenüs lassen sich umsortieren. Ziele sucht der 390 auf Wunsch auch in der Nähe eines wählbaren Ortes. Eine eigene Route (GPX) mit mehreren Zwischenstopps stellt man entweder über die schon genannte App oder am PC zusammen, dann etwa mit der kostenlosen Garmin-Software BaseCamp, die eine eher schlichte Grundausstattung bereitstellt.

Bei der Routenberechnung kann man wie üblich vorgeben, welche Präferenz (schnell, kurz, Luftlinie, kurvig) der Zumo berücksichtigen und welche Art Straßen er vermeiden soll. Eine Vermeidung der Bundesstraßen wie beim Vorgänger 550 ist beim 390 nicht möglich. Eigene Ausschlüsse (Bereiche oder Straßen) lassen sich aber festlegen.

### Kurvig

Garmin bewirbt die Suche nach kurvenreichen Strecken – eine Funktion, die Tomtom schon seit einiger Zeit bereitstellt. Wie dort arbeitet die Suche nach reizvoll zu fahrenden Routen algorithmisch, ohne tatsächliche Kenntnis schöner Straßennabschnitte. Das funktioniert erfreulich gut, erfordert aber je nach Region eine angepasste Parametrierung. Bei Tomtom kann man in drei Stufen einstellen, ob der Algorithmus eher Hauptstraßen oder Nebenstrecken bevorzugen soll.

Garmin bietet solche Möglichkeiten nicht; aktiviert man beim Zumo die „kurvenreichen Straßen“, werden nicht mal die Autobahnen ausgeschlossen. Außerdem scheint die Priorisierung auf „kurvenreich“ gegenüber „kürzeste Zeit“ noch nicht weitgehend genug; auf einer Testfahrt lotste der 390 partout zur Autobahn zurück, was weder zu einer kurvenreichen noch kürzeren Route führte. Eine Änderung des Routing-Modus gestaltet sich umständlich.

Nach der erfreulich schnellen Routenberechnung schaltet der 390 auf die Kartenansicht für die Fahrweisungen; für eine Ansicht der geplanten Strecke sind drei weitere Fingertipps nötig. Weicht man von der Route ab, erfolgt eine Neuberechnung meist ohne spürbare Unterbrechung. Fahrhinweise und Kartendarstellung kommen prompt und dank Auto-Zoom in der passenden Größe. Die Sprachansagen mit Nennung von Orts- und Straßennamen erleichtern die Orientierung. Ansagen werden auch an ein Bluetooth-Headset übertragen; die Verbindung damit und mit einem Funktelefon geht problemlos und schnell. Dann agiert das Zumo als Bedien-Frontend für das Handy. Sinnvoll: Schaltet man das Headset aus, wird auch die Verbindung zum Telefon gekappt.

Als weiteres Plus kommuniziert der 390 über ANT+ mit speziellen Ventilkappen an den Rädern. Im Zumo gibt man normale und minimale Druckwerte pro Rad ein; das Gerät warnt, wenn der Reifendruck unter den Minimalwert absinkt. Die Ventilkappen mit Sensor und Sender kosten 50 Euro pro Stück – eine erwägenswerte Investition.

### Fazit

Knapp 1000 km und eine eifrige Radarfalle später hatte der 390 die Bewährungsprobe bestanden. Seine Lotsendienste leistet er prompt und souverän, die Bedienung geht am Motorradlenker und im Pkw weitgehend problemlos von der Hand – auch wenn man hier und da an der Software noch nachbessern müsste, etwa bei den noch geringen Einflussmöglichkeiten auf die kurvenreichen Routen. Funktionsumfang, Ausstattung und Hardwarequalität rechtfertigen aber insgesamt den vergleichsweise hohen Preis. (uh)

[www.ct.de/1323072](http://www.ct.de/1323072)

### Garmin Zumo 390 LM

#### Motorrad-Navigationsgerät

Hersteller	Garmin, <a href="http://www.garmin.com">www.garmin.com</a>
Display	TFT, 10,9-cm-Diagonale, 480 x 272 Pixel
Akku	Lilon, nicht austauschbar, für max. 7 Stunden
Kartendaten	für 45 Länder Europas, lebenslange Updates
Speicher	eingebaut: 7,2 GByte (2,6 frei); MicroSD-Slot
Preis	499 €





Ernst Ahlers

# Funk-Turbinchen

## WLAN-Router Asus RT-AC68U im Test

**Dank „TurboQAM“ protzt der Breitband-Router RT-AC68U von Asus im 2,4-GHz-Band mit 600 MBit/s Bruttodatenrate, die man derzeit nur mit der zugehörigen PCIe-Karte PCE-AC68 ausreizen kann. Was davon in der Praxis übrig bleibt und wie der Router sich sonst schlägt, haben wir ausprobiert.**

Um seinen Kunden, den Router-Herstellern, bei der Jagd nach werbeträchtigen hohen Zahlen zu helfen, hat der Chiphersteller Broadcom in die Trickkiste gegriffen: Statt eines 11n-Bausteins soll der 11ac-Chip BCM4360 im 2,4-GHz-Band mit eingeschränkter Kanalbreite (20/40 MHz) arbeiten und dabei die nominell nur bei 11ac verfügbare feinstufigere Modulation QAM 256 (8 Bit/Symbol) statt QAM64 (6 Bit/Symbol) verwenden. Dieses proprietäre „TurboQAM“ beschleunigt eine gute 3-Stream-Verbindung um 33 Prozent von 450 auf 600 MBit/s brutto.

Darauf sind beispielsweise die Router-Hersteller Asus, Linksys und Netgear angesprungen, um „AC1900“-Produkte – 600+1300 MBit/s – herauszubringen, die nach mehr aussehen als die etablierte „AC1750“-Klasse (450+1300). Als erstem Gerät der 1900er-Riege konnten wir Asus' RT-AC68U auf den Zahn fühlen.

Zum Vergleich haben wir die Vorgängerversion RT-AC66U nebst passender PCIe-Karte PCE-AC66 mit aufgefrischter Firmware nochmal vermessen.

Mit der PCIe-Karte PCE-AC68 holte der RT-AC68U in unserem Test mit praxisgerechtem 20-MHz-Kanal (300 statt 216 MBit/s) bei 2,4 GHz auf kurze Distanz indes keinen Mehrdurchsatz heraus, der nicht auch durch Messabweichungen erkärbbar wäre (siehe Tabelle).

Über 20 Meter durch mehrere Wände stellten sich immerhin rund 14 Prozent mehr ein, was aber auch eher in den Bereich „messbar“ statt „spürbar“ gehört. Nennenswerter Gewinn entsteht folglich nur auf der Marketingseite: Zum Einen ist die PCE-AC68U momentan der einzige 11ac-Client, der ebenfalls Turbo-QAM beherrscht. Zum Anderen kostete der RT-AC68U bei Redaktionsschluss 21 Prozent mehr als der RT-AC66U.

Nach Erscheinen dieser c't-Ausgabe sollen Firmware- und Treiber-Updates für die Geräte erscheinen, die die Performance im 2,4-GHz-Band verbessern. Doch selbst wenn das den 2,4-GHz-Durchsatz nochmal um 14 Prozent anhebt, bleibt der bessere Grund, zum teureren Asus-Router zu greifen, dessen USB-3-Port für externen Massenspeicher: Wir maßen beim Kopieren großer Dateien mit dem Windows-Explorer beziehungsweise dem Kommandozeilen-FTP-Client je nach Partitionstyp (FAT32, NTFS, ext3) und Übertragungsrichtung zwischen 25 und 55 MByte/s. Weil der Router eine Rechteverwaltung auf Ordnerebene mit Konten unterstützt, kann er ein langsames, weil billiges NAS als separaten Netzwerk-Massenspeicher ersetzen, was auch der Stromrechnung zugute kommt.

### WLAN bremst USB 3 aus

Am USB-2-Port kam die USB-3-Platte auf 16 bis 28 MByte/s. Da USB 3 bei Datentransfers bis ins 2,4-GHz-Band hinauf strahlt, hat der Router eine WLAN-Option zur USB-3-Störungsunterdrückung. Aktivierten wir diese, dann sackte der NAS-Durchsatz auf 16 bis 29 MByte/s, fast identische Werte wie am USB-2-Anschluss – Asus schaltet den USB-3-Port schlicht auf USB-2-Betrieb herunter.

Von den sonstigen Werten her gibts beim RT-AC68U nichts zu meckern: Der NAT-Durchsatz war hoch genug für alle heutigen und in den nächsten Jahren kommenden Internet-Anschlüsse. IPv6 funktionierte an unserem rh-tec-Testanschluss. Ob das auch für das Telekom-VDSL gilt, ließ sich

nicht überprüfen, da der Router mit der getesteten Firmware 3.0.0.4.374\_205 die Telekom-Spezialität (VLAN 7 für PPPoE) nicht beherrscht.

Wer das Geblinke der Leuchtdioden stört, kann die LEDs mit dem rückwärtigen Schalter deaktivieren. Nützlich ist auch die Dual-WAN-Funktion, mit der der Router eine zweite Internet-Verbindung über den USB-Port oder einen umgewidmeten LAN-Port entweder für Load Balancing oder als Ausfallsicherung aufbauen kann.

Den VPN-Server sollte man links liegen lassen, da er nur das inzwischen gebrochene PPTP beherrscht, vor dessen Einsatz der Erfinder Microsoft schon im Sommer 2012 warnte (siehe c't-Link unten). Ärgerlicherweise verwendet der RT-AC68U, wie bei Asus leider üblich, im 5-GHz-Band nur die unteren vier Kanäle 36 bis 48; er lässt die anderen 15 Kanäle (52 bis 64, 100 bis 140) brachliegen. So wird es zu gegenseitigen Störungen kommen, falls Ihr Wohnungsnachbar ebenfalls einen Asus-Router mit schnellem 11ac-WLAN nutzt. Das will Asus durch Nachrüsten von DFS per Firmware-Update im November beheben. Auch eine OpenVPN-Serverfunktion für sicheren VPN-Betrieb soll bis dahin folgen.

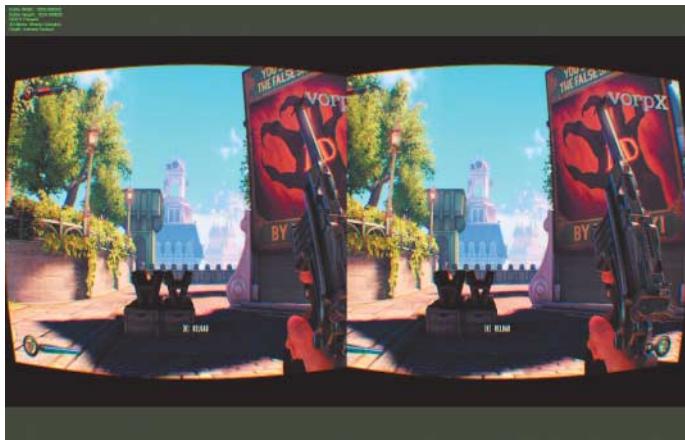
Wer einen Breitband-Router mit flottem WLAN sucht, der auch als erträglich schneller NAS-Ersatz arbeitet, der greift zum RT-AC68U. Alle anderen fahren mit dem RT-AC66U günstiger, denn „TurboQAM“ bringt nur mit passenden Clients überhaupt einen Gewinn und der fällt dann noch niedrig aus. (ea)

[www.ct.de/1323073](http://www.ct.de/1323073)

### Asus RT-AC68U

#### WLAN-Router

Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-600/11ac-1300, simultan dualband, WPS
Bedienelemente	Ein, WPS, WLAN, Reset, LED, 10 Statusleuchten
Anschlüsse	5× RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1× USB 3.0, 1× USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	628 / 467 MBit/s (⊕⊕)
NAT IP-zu-IP (DS/US)	937 / 934 MBit/s (⊕⊕)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (PCE-AC68)	151 / 83–115 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah / 20 m (PCE-AC68)	427 / 182–230 MBit/s (⊕⊕)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (i6300)	110 / 55–75 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah / 20 m (i6300)	201 / 36–48 MBit/s (⊕⊕)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (RT-AC66/PCE-AC66)	144 / 92–101 MBit/s (zum Vergleich)
5 GHz nah / 20 m (RT-AC66/PCE-AC66)	349 / 143–189 MBit/s (zum Vergleich)
Leistungsaufnahme	10,2 Watt (idle, ein Port belegt, 23,25 € jährlich bei Dauerbetrieb und 26 ct/kWh)
Preis	170 € (PCE-AC68: 80 €)
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
⊖⊖ sehr schlecht	



Jan-Keno Janssen

# Eintauchhilfe

## VorpX: Konventionelle Spiele auf der Oculus Rift

**VorpX macht etliche aktuelle Spiele fit für die Virtual-Reality-Brille Oculus Rift. Der Windows-Treiber bringt clevere Funktionen mit, zum Beispiel die Auswahl des Bildausschnitts per Kopfbewegung.**

Die Virtual-Reality-Brille Oculus Rift ist bislang nur als Entwicklermodell erhältlich; das Softwareangebot hält sich deshalb noch in Grenzen. Zwar gibt es etliche kleine Progrämmchen wie Achterbahn-, Guillotinen- und Kinosaal-Simulatoren; echte Spiele-Blockbuster mit Rift-Unterstützung sind allerdings noch rar.

Mit dem VorpX-Treiber können Rift-Besitzer nun konventionelle Spiele fit für Virtual Reality machen. Ganze 89 Titel unterstützt die von uns getestete Beta-Version 0.6.1, darunter aktuelle Großproduktionen wie Tomb Raider, Bioshock Infinite, Borderland 2 und Call of Duty – Black Ops 2 (komplette Liste siehe c't-Link am Ende des Artikels). VorpX kostet in der Beta-Phase 29 Euro, danach plant der Bremer Entwickler Ralf Ostertag eine leichte Preiserhöhung. Die Lizenz berechtigt zur Installation auf zwei Computern.

Anders als der kostenlose Open-Source-Treiber Vireio, der zurzeit elf Spiele unterstützt, und der kommerzielle Treiber TriDef 3D (zwölf Spiele), beherrscht VorpX nicht nur DirectX-9-Titel, sondern kommt auch mit den Versionen 10 und 11 der Programmierschnittstelle zurecht. Einige aktuelle Spiele wie Bio-

shock Infinite laufen ausschließlich mit DirectX 10 oder 11.

### Z-Buffer vs. Geometrie

Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal von VorpX ist die umschaltbare Rendering-Methode: Voreingestellt ist der sogenannte Z-Buffer-3D-Modus, bei der aus einer einzelnen Rendering-Perspektive nur durch Pixelverschiebung eine zweite Ansicht errechnet wird. Diese Variante kostet kaum Rechenzeit, in unserem Test fiel die Framerate mit eingeschaltetem Z-Buffer-Rendering lediglich um wenige Prozent. Größere Leistungseinbußen muss man im „Geometrie-Modus“ kalkulieren: Hier errechnet der VorpX-Treiber zwei komplett unabhängige 3D-Ansichten – entsprechend halbiert sich die Framerate ungefähr.

Der rechenhungrige Geometrie-Modus sieht allerdings nicht zwingend besser aus als die sparsame Z-Buffer-Betriebsart – in vielen Spielen konnten wir nicht einmal einen Unterschied ausmachen. In einigen Titeln, zum Beispiel bei dem First-Person-Adventure Dear Esther, erzeugte der Z-Buffer-Modus allerdings manchmal subtile 3D-Fehler. Als wir zum Beispiel von einer bestimmten Position aufs

Meer blickten, sah das Wasser aus, als hätte es eine Delle.

VorpX funktionierte bei unserem Test auf Anhieb mit jedem unterstützten Spiel. Konfigurieren mussten wir nichts. Wenn Einstellungen im Menü des jeweiligen Titels verändert werden müssen, zeigt der VorpX-Treiber das in der oberen linken Bildschirmcke an – ähnlich wie bei Nvidias Stereoskopie-Treiber 3D Vision.

Auf Wunsch liest der Treiber das Rift-Benutzerprofil vom Oculus-VR-Konfigurationsprogramm aus, das zum Beispiel den Augenabstand enthält. Doch auch ohne hinterlegtes Benutzerprofil waren die Ergebnisse in unseren Tests überzeugend. Wie gut der Mittendrin-Eindruck letztendlich ist, hängt stark vom Spiel ab: Richtig gut funktionieren prinzipiell Spiele mit klassischer First-Person-Perspektive. Titel wie Tomb Raider oder World of Warcraft, bei denen man die eigene Spielfigur von hinten sieht, spielen sich mit einer VR-Brille etwas irritierend. Wichtig ist auch der Sehwinkel des Spiels: Bei einigen Titeln wirkte die Spielwelt seltsam weitwinklig und irgendwie falsch. Bei vielen aktuellen Titeln wie Dishonored kann man den Winkel glücklicherweise (in Grenzen) justieren.

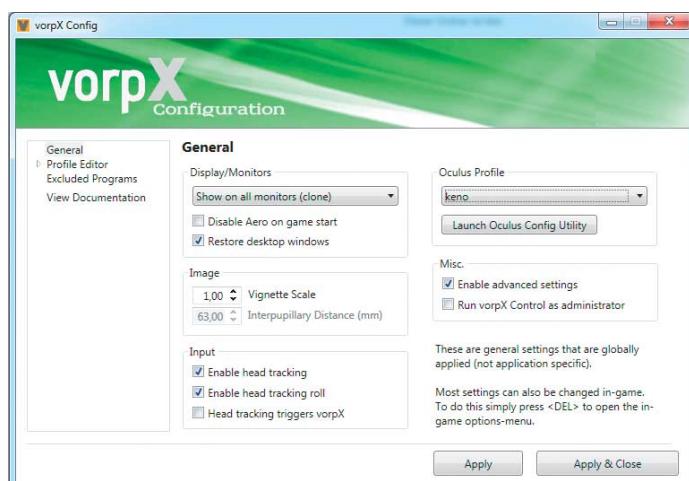
Natürlich sind die von VorpX unterstützten Spiele nicht auf Virtual-Reality-Brillen ausgelegt. So zeigen viele Titel zum Beispiel wichtige Informationen am Bildschirmrand an; von denen man mit aufgesetzter Rift wenig erkennen kann – schließlich simuliert die Brille einen Seheindruck wie in der echten Welt; und auch

dort nimmt man das periphere Sichtfeld nur unscharf wahr. VorpX löst das Problem recht einfallsreich: Bei gedrückter mittlerer Maustaste verschieben Kopfbewegungen nicht mehr den Kopf des virtuellen Ichs, sondern den Bildausschnitt. So kann man einfach in die Ecke lugen, die Funktion heißt folglich auch „Edge Peek“. Eine weitere praktische Funktion sind die „VR-Keys“: Häufig verwendete Tastatursymbole lassen sich mit Shift + mittlerer Maustaste ebenfalls per Kopfbewegung auswählen. Bei im VR-Modus extrem irritierenden, statischen Zwischensequenzen kann man per Mausrad herauszoomen, sodass man das Geschehen wie auf einem kleinen Bildschirm betrachtet.

### Fazit

VorpX wirkt trotz seines Beta-Status erstaunlich ausgereift. Alle von uns getesteten Spiele funktionierten auf Anhieb mit der Oculus Rift und benötigten keinerlei Anpassungen. Nicht nur bei der Spieleunterstützung, sondern auch in Sachen Bedienkomfort sticht VorpX die Konkurrenz locker aus. Ein Problem kann VorpX allerdings nicht lösen: So gut wie ein von vornherein auf Virtual-Reality zugeschnittenes Spiel kann ein erst nachträglich per Treiber angepasster Titel niemals funktionieren. Spiele wie Mirrors Edge führen zudem auch hartgesottene Virtual-Reality-Veteranen an ihre Grenzen: Zumindest uns ist schon nach wenigen Minuten übel geworden. (jkj)

[www.ct.de/1323074](http://www.ct.de/1323074)



**VorpX liest persönliche Parameter wie den Augenabstand aus dem gespeicherten Profil des Oculus-Einstellungsprogramms.**



Dr. Oliver Diedrich

# Kleine Schritte

## Die Linux-Distribution Ubuntu 13.10 „Saucy Salamander“

Mit der neuen Ubuntu-Version 13.10, Codename „Saucy Salamander“, nimmt Canonical Anlauf für die nächste LTS-Version mit Langzeit-Support, die im April 2014 erscheinen soll. Da sollte man eine Menge an Neuerungen erwarten, die in den nächsten sechs Monaten zur LTS-Tauglichkeit reifen können.

**U**m es gleich vorwegzunehmen: Die größte geplante Neuerung für Ubuntu 13.10 wurde zwei Wochen vor der Veröffentlichung gestrichen. Ubuntu 13.10 verwendet auf PCs nun doch nicht Canonicals Display-Server und Compositor Mir als Grundlage des Grafik-Stacks, sondern nutzt ganz traditionell das X Window System. Grund dafür sind Probleme beim Multi-Monitor-Betrieb in Xmir, der Komponente, die den Betrieb von X11-Anwendungen unter Mir ermöglicht.

Ein Verlust an Funktionalität ist mit dieser Entscheidung allerdings nicht verbunden. Anwender hätten in Ubuntu 13.10 im günstigsten Fall gar nichts von Mir bemerkt: Sämtliche Desktop-Anwendungen und auch der Unity-7-Desktop selbst sind noch klassische X11-Programme. Ob deren Grafikausgabe über Xmir und Mir oder den X-Server und Compiz erfolgt, sollte aus Anwendersicht keinen Unterschied machen – es sei denn, dass manche Dinge mit Mir/Xmir noch nicht so gut funktionieren wie mit X11.

Zum Testen lassen sich Mir und Xmir aus den Ubuntu-13.10-Repositories nachinstallieren; wir werden in einem der nächsten Hefte einen genaueren Blick darauf werfen. Standardmäßig zum Einsatz kommt Mir in Version 13.10 von Ubuntu Touch, der Ubuntu-Version für Tablets und Smartphones, in die in den letzten Monaten viele Entwicklerressourcen geflossen sind.

### Software

Ubuntu 13.10 kommt wie üblich als Live-System, das von DVD oder USB-Stick startet. Die Installation aus dem Live-System heraus hat sich gegenüber der Vorversion nicht verändert, bietet aber jetzt zum Abschluss die Möglichkeit, einen Account für Canonicals Cloud-Dienst Ubuntu One anzulegen oder sich mit einem bestehenden Account anzumelden. Jeder Ubuntu-Anwender erhält hier kostenlos 5 GByte Speicherplatz, die sich in Dropbox-Manier zum Synchronisieren eigener Dateien nutzen lassen.

Die Software ist auf den aktuellen Stand gebracht: Kernel 3.11, Unity 7.1, Firefox und Thunderbird 24, LibreOffice 4.1.2. Um die Musik kümmert sich Rhythmbox 2.99, um Fotos Shotwell 0.15, fürs Messaging ist Empathy 3.8.4 zuständig – bei den Anwendungen gibt es lediglich kleinere Änderungen gegenüber Ubuntu 13.04. Der Gnome-Unterbau des Desktops und die Gnome-Anwendungen wurden von Version 3.6 auf Gnome 3.8 aktualisiert. Einige Gnome-Tools wie der Dateimanager Nautilus sind jetzt optisch besser an das Erscheinungsbild des Ubuntu-Desktops angepasst.

Größte Neuerung in Ubuntu 13.10 sind die sogenannten Smart Scopes. Suchen im Dash beziehen jetzt viel mehr Online-Quellen ein als zuvor. Dabei konsultiert das Dash neben lokalen Suchagenten für installierte Anwendungen und Dateien auch einen Server bei Canonical, der sich um die Suchen auf Amazon, Facebook, GitHub, Google Drive und Co. kümmert. Canonicals neuer Smart Scopes Service informiert das Dash, welche Suchen die besten Ergebnisse geliefert haben. Dabei wertet der Dienst die Suchen aller Ubuntu-Anwender aus und erhält anonymisierte Rückmeldung, um zukünftig bessere Ergebnisse zu präsentieren.

Das Dash zeigt im Home-Screen die Ergebnisse der Scopes an, die laut Smart Scopes Service die besten Ergebnisse liefern: Das können mal lokale Dateien, Fotos auf Flickr und Wikipedia-Artikel sein, mal Firefox-Bookmarks, YouTube-Videos und die Wettervor-

hersage. Über detaillierte Filtereinstellungen kann man festlegen, welche Suchergebnisse man sehen möchte.

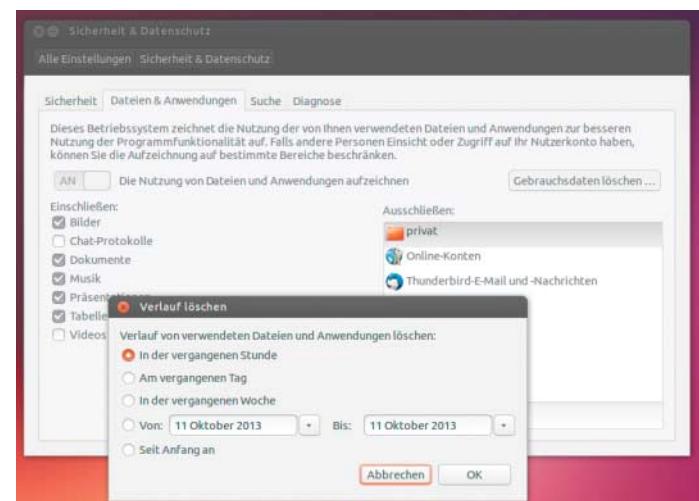
Wem das alles ein bisschen unheimlich ist: Der Online-Zugriff und damit auch die Smart Scopes lassen sich in den Einstellungen unter „Sicherheit und Datenschutz“ – einer überarbeiteten Version des Privatsphäre-Tools der Vorversion – komplett abschalten. Es ist jetzt aber auch möglich, einzelne Scopes zu deaktivieren: Auf der Anwendungen-Lense sind die installierten Suchagenten als „Dash-Erweiterungen“ aufgelistet und lassen sich einzeln abschalten.

### Fazit

Lohnt das Update auf Ubuntu 13.10? Wer derzeit Ubuntu 13.04 nutzt, hat keine Wahl: Wegen des auf neun Monate verkürzten Supports für die Nicht-LTS-Versionen erhält die alte Version nur noch für drei Monate Updates; das reicht nicht mehr bis Ubuntu 14.04. Für Nutzer der aktuellen LTS-Version 12.04 hingegen gibt es eine Reihe von Verbesserungen und Fortschritten, darunter durchgängig neuere Software und viel Feinschliff am Unity-Desktop. Wer nicht aus Prinzip nur LTS-Versionen einsetzt, kann daher durchaus über ein Update auf 13.10 nachdenken. (odi)

### Ubuntu 13.10

Linux-Distribution	
Hersteller	Canonical
Systemanf.	x86-Prozessor, 6 GByte Plattenplatz, 512 MByte RAM
Preis	freiwillige Spende



Das Tool zur Konfiguration der Privatsphäre ist übersichtlicher geworden.



Georg Schnurer

# Zahl's noch einmal, Kunde

## Tchibo Mobil: Rechnung trotz ungenutztem Inklusiv-Volumen

**Mobilfunkverträge mit monatlichen Freiminuten und üppigem Inklusiv-Volumen für den Datentransfer sind nicht billig. Richtig teuer wird der Spaß aber, wenn der Mobilfunkanbieter trotz unverbrauchtem Inklusiv-Volumen teilweise den Datentransfer berechnet.**

In September 2012 entschloss sich Dr. Henning T. dazu, einen Mobilfunkvertrag mit Tchibo Mobil abzuschließen und seine alte Rufnummer mitzunehmen. Wesentlicher Grund für den Vertragswechsel war der Umstand, dass viele seiner Familienmitglieder bereits einen Tchibo-Mobil-Vertrag hatten und Gespräche innerhalb des Tchibo-Netzes kostenlos waren.

Da Dr. T. sein Smartphone auch beruflich nutzt, buchte er einen Tarif mit einigen Zusatzoptionen. Letztlich enthielt sein Vertrag eine Flatrate für Gespräche ins deutsche Festnetz, 50 Freiminuten für Mobilfunkgespräche und ein Inklusiv-Volumen von 5 GByte. Im Monat kostete ihn das Paket stattliche 29,50 Euro.

Die Freiminuten und das gebuchte Datenvolumen sollten

seinen monatlichen Bedarf abdecken – so dachte Dr. T. zumindest. Dennoch kam es immer wieder vor, dass Tchibo Mobil von seinem Konto mehr abbuchte als die vereinbarten 29,50 Euro. Anfangs schob der Arzt das auf SMS-Kurznachrichten, die nicht im Pauschalvertrag enthalten waren.

Im August 2013 wurde er neugierig und sah sich seinen Einzelverbindungsbelege auf der Tchibo-Website genauer an. Tatsächlich entdeckte er dort Posten, die er sich nicht erklären konnte. Tchibo Mobil hatte den Abrechnungszeitraum für den Juli vom 1. 7. 2013, 12:04 Uhr bis zum 1. 8. 2013, 11:20 Uhr festgelegt. Dennoch berechnete das

Unternehmen am 1. August um 8:59 Uhr für einen Datentransfer von 19,63 MByte zusätzliche 19 Cent, obwohl das Inklusiv-Volumen für den Juli noch längst nicht aufgebraucht war.

Im August 2013 stimmte die Abrechnung wieder, doch einen Monat später traute Dr. T. seinen Augen kaum: Tchibo Mobil verlangte satte 21,55 Euro für ein Datenvolumen, das zwischen dem 2. und 3. September aufgelaufen war. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Abrechnungsmonat gerade erst begonnen; die 5 GByte Inklusiv-Volumen waren noch nicht einmal angekratzt.

Unverzüglich reklamierte der Arzt und forderte dabei auch die

Erstattung der in den letzten Monaten aufgelaufenen Fehlbuchungen. Die Antwort der Hotline von Tchibo Mobil machte Henning T. fassungslos: Es sei bekannt, dass es bei seinem Vertragstyp am Monatsanfang zu Fehlbuchungen kommen könne, meinte die Hotlinerin. Eine automatische Korrektur gäbe es allerdings nicht. Intern würde Tchibo die Tarifpakete jeweils zum Monatsende kündigen und zum Monatsanfang neu aufsetzen.

Da dies nicht nahtlos geschehe, könnten in der Zeit dazwischen kostenpflichtige Buchungen auftreten. Betroffene Kunden hätten die Möglichkeit zur Reklamation, woraufhin der Fehlbetrag gutgeschrieben werde.

Als die avisierte Gutschrift nach einer knappen Woche nicht im Online-Kundenbereich zu sehen war, rief Dr. T. erneut bei Tchibo Mobil an. Auch bei diesem Telefonat bestätigte die Hotline, dass der Fehler bekannt sei. Doch das fand die Dame am anderen Ende der Leitung nicht so schlimm, schließlich ginge es ja nur um kleine Beträge. Kleine Beträge? In diese Kategorie gehörten knapp 22 Euro wirklich nicht mehr, fand Dr. T.

Nachdem auch nach diesem Anruf keine Buchungskorrektur stattfand, reklamierte er am 18. September schriftlich per E-Mail. Doch statt einer Erklärung für den Fehler und einer zügigen Korrektur der Rechnung bat der Kundendienst ihn darum, sich doch wieder telefonisch an die Hotline zu wenden. „Leider ist uns nicht ganz klar, was Sie uns mitteilen möchten“, schrieb der namenlose Support-Mitarbeiter noch.

## Ein Fall für den Chef

Notgedrungen wandte sich Henning T. am 22. September erneut an das Unternehmen – diesmal per Brief, adressiert an die Geschäftsleitung von Tchibo Mobil. Erneut forderte er die Erstattung der Fehlbuchungen und bat um eine Erklärung. Es könnte doch nicht angehen, dass er Monat für Monat seine Einzelverbindsnachweise durchforsten müsse, um nicht Opfer eines bekannten Fehlers im Abrechnungssystem zu werden.



Tatsächlich brachte diese Beschwerde etwas Bewegung in den Fall: Am 25. September fand er auf seinem Kundenkonto eine Gutschrift über 22,38 Euro. Dann meldete sich Tchibo Mobil auch per Brief, datiert auf den 30. September. Darin dankte ein anonymer Mitarbeiter des „Tchibo Mobil Kundenservice“ für die ausführliche Schilderung des Anliegens und entschuldigte sich dafür, „dass die Erlebnisse mit dem Kundenservice nicht ausschließlich positiv waren.“ Die Tchibo-Mitarbeiter, die Kunden betreuen, seien sorgfältig ausgewählt und geschult worden. Damit wolle man bei Tchibo Mobil sicherstellen, dass Fragen unmittelbar, freundlich und kompetent beantwortet werden.

Gern habe man das Anliegen von Herrn Dr. T. geprüft, fabulierter Name der Namelose weiter. Dabei sei festgestellt worden, dass es aufgrund einer technischen Störung zu einer Berechnung getätigter Internetverbindungen gekommen sei. Daraufhin habe der Kundenservice einen Betrag von 22,38 Euro auf das Kundenkonto gutgeschrieben.

In den folgenden fünf Monaten werde Tchibo Mobil eine „proaktive Prüfung“ des Kontos von Herrn Dr. T. vornehmen. Sollte es zu ungerechtfertigten Berechnungen kommen, würden diese selbstverständlich auf dem Mobilfunkkonto erstattet.

Ist nun also alles gut? Dr. Henning T. will daran nicht so recht glauben, schrieb er in seiner Mail an die c't-Redaktion. Selbst wenn durch die avisierte „proaktive Prüfung“ bei seinem Kundenkonto tatsächlich keine Fehlbuchungen mehr auftreten, sei immer noch nicht sichergestellt, dass Tchibo den Fehler im Abrechnungssystem wirklich behoben. Offen bleibt auch, ob die Konten anderer möglicherweise betroffener Tchibo-Mobil-Kunden ebenfalls „proaktiv überprüft“ würden.

## Nachgefragt

Wir prüften zunächst die von Dr. T. übermittelten Unterlagen und stellten aus den Einzelverbindsnachweisen des Tchibo-Kundenportals eine kontinuierliche Dokumentation der

Mobilfunkabrechnung zusammen. Dabei bestätigte sich das vom Kunden reklamierte Fehlerbild: Zum Monatsanfang wurden teils über mehrere Tage hinweg Datenverbindungen berechnet, obwohl das Inklusiv-Volumen noch nicht verbraucht war. Da Tchibo Mobil die Kundenabrechnung nicht immer zum exakt gleichen Zeitpunkt durchführt, kam es darüber hinaus zu Schwankungen im Abrechnungszeitraum. Dadurch sind Fehlbuchungen möglich, wenn der Kunde die Inklusiv-Volumina für Mobiltelefone oder den Datenverkehr zum Monatsende weitgehend ausgenutzt hat. Die anscheinend mit deutlichem Versatz zur Abrechnung erfolgende Hinzurechnung des Datenfreivolumens scheint zudem eine weitere Fehlerquelle zu sein.

Wir baten daraufhin Helen Rad, Sprecherin Non Food & Dienstleistungen bei der Tchibo GmbH, um eine Erklärung, was im Fall von Herrn Dr. T. schiefgegangen war und wie Tchibo solche Fehler in Zukunft vermeiden will.

Kurz vor Redaktionsschluss meldete sich Frau Rad per E-Mail bei uns. Sie ließ uns wissen, dass Abrechnungen bei Tchibo Mobil planmäßig stets am gleichen Tag erfolgen würden. Eine Abrechnung zum exakt gleichen Zeitpunkt sei aufgrund der großen Kundenzahl technisch nicht zu gewährleisten. Im Normalfall entstehe dem Kunden daraus

aber kein Nachteil, da die Tarifoptionen des Vormonats bis zum Abrechnungszeitraum aktiv bleiben würden.

Bei dem bei Herrn Dr. T. aufgetretenen Abrechnungsfehler handele es sich um einen Einzelfall, beteuerte Helen Rad. Selbstverständlich untersuche man jeden auftretenden Fehler und würde diesen auch beseitigen. „Wir sind stets bemüht, unsere Prozesse zu stabilisieren und zu optimieren. Wir gehen allen auftretenden Fehlerquellen nach und versuchen, diese in der Zukunft zu vermeiden“, versprach uns die Tchibo-Sprecherin.

Aus Kulanz werde Herr Dr. T. als kleine Wiedergutmachung eine einmalige Entschädigung in Höhe von 29,50 Euro als Gutschrift auf seinem Mobilfunkkonto erhalten, sicherte Helen Rad uns zu.

## Nachprüfen lohnt sich

Auch wenn die Tchibo-Sprecherin nicht müde wurde zu beteuern, dass es sich bei dem Abrechnungsfehler bei Dr. T. um einen einmaligen Einzelfall handele: Wir raten jedem Tchibo-Mobil-Kunden mit einem ähnlichen Vertrag mit Inklusive-Volumen und Freiminuten, seine Rechnung zu überprüfen. Das ist mit Hilfe der für die letzten drei Monate abrufbaren Einzelverbindsnachweise auf der Tchibo-Mobil-Website zügig erledigt. (gs)

## Service im Visier

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

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

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

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

Christian Wölbert

# Mission: Faire IT

Die Erfinderin der „fairen Maus“ sucht gute Arbeitsbedingungen in China

Seit einem Jahr verkauft Susanne Jordan ihre in Deutschland gefertigte Computermaus. Nun soll auch das USB-Kabel fair werden. In China hat sie einen Hersteller entdeckt, der ihre Idee versteht.

c't: Frau Jordan, was wollen Sie in China erreichen?

Susanne Jordan: Bisher kommt das USB-Kabel unserer Maus aus einer durchschnittlichen Fabrik in Shenzhen. Wir suchen einen Hersteller mit mehr Transparenz und besseren Bedingungen. In Deutschland gibt es leider keine Produktion einfacher USB-Kabel mehr.

c't: Sie sind einfach nach China geflogen und haben an den Fabriktoren angeklopft?

Jordan: Nein, ohne Kontakte hätten wir keine Chance. Wir arbeiten mit dem deutschen Händler Lindy zusammen. Die fliegen sowieso regelmäßig nach China und haben eine Vorauswahl getroffen.

c't: Was haben Sie vor Ort herausgefunden?

Jordan: In der ersten Fabrik in Ningbo konnten wir nur mit den Managern sprechen. Positiv sind das Wohnheim mit vier Personen pro Zimmer und die gewählte Arbeitervertretung.

Die Arbeiter verdienen 2500 bis 3000 Yuan im Monat (300 bis 360 Euro, Anm. d. Red.), deutlich mehr als der Mindestlohn von 1310 Yuan. Allerdings sind die Arbeitszeiten sehr lang: acht Stunden plus zwei bis drei Überstunden an sechs Tagen in der Woche – also etwas mehr als 60 Stunden. Das ist weit über dem chinesischen Arbeitsgesetz und leicht über den internationalen Vorgaben.

Insgesamt sind das relativ gute Bedingungen verglichen mit anderen chinesischen Fabriken. Aber dem Fairtrade-Anspruch genügen sie noch nicht.



Arbeiterinnen interviewt, um diese Dinge herauszufinden.

Der Lohn liegt bei 1500 bis 1600 Yuan pro Monat (180 bis 190 Euro). Das ist aus meiner Sicht zu niedrig. Vor allem, weil Überstunden nur mit dem 1,2-fachen Stundenlohn bezahlt werden. Vorgeschriven ist das 1,5-Fache.

c't: Wie bewerten Sie diese kleinen Fabriken im Vergleich zu den riesigen Werken von Foxconn?

Jordan: Ich weiß nicht, wie Foxconn zahlt, aber bei dem Kabelhersteller gibt es weniger Druck. Auch keine Leiharbeiter, die sonst am stärksten ausgebeutet werden. Und keine zwangsverpflichteten Studenten.

c't: In die Foxconn-Werke kämen Sie wohl auch nicht so einfach herein. Warum ist der Kabelhersteller Ihnen gegenüber so offen?

Jordan: Der Chef hat ein Gefühl dafür, was in Europa im Trend liegt. Er sieht gute Arbeitsbedingungen als Geschäftsidee und will ein Label dafür. Wir durften sogar einen Reporter mitnehmen. Für China absolut untypisch.

c't: Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie ihm genannt?

Jordan: Ich habe ihm gesagt, dass auch das mittlere Management faire IT verstehen muss. Diese Leute müssen die Idee im Alltag umsetzen. Natürlich müssen auch die Überstunden in der Fabrik auf dem Land besser bezahlt werden. Außerdem haben ich eine anonyme Mitarbeiterumfrage empfohlen.

c't: Welche Konsequenzen ziehen Sie für Ihre faire Maus?

Jordan: Im Moment tendiere ich dazu, den Auftrag für das Kabel an diesen Hersteller zu vergeben. Aber ich werde zuerst kontrollieren, ob Verbesserungen umgesetzt werden. Wir haben noch genügend Kabel auf Lager, also keinen Zeitdruck.

Generell ist es schwer, ein Gefühl dafür zu bekommen, was im chinesischen Kontext normal ist. Die Chinesen betonen an erster Stelle immer das Gehalt, dann den respektvollen Umgang miteinander. Über lange Arbeitszeiten beschwert sich keiner. Aber das kann auch am niedrigen Lohn liegen. (cwo)



USB-Kabel-Herstellung: In einer Fabrik an der Küste ummanteln Maschinen die Drähte, im günstigen Landesinneren löten Arbeiterinnen die Stecker von Hand an.



## Die „faire“ Maus

Susanne Jordan hat eine Computermaus entwickelt, die sie als „teil-fair“ bezeichnet. Die Maus wird in einer Regensburger Integrationswerkstatt zusammengebaut, viele Komponenten kommen aus Deutschland – woher genau, zeigt eine Lieferkette mit 70 Einträgen auf ihrer Website ([nager-it.de](http://nager-it.de)). Mittlerweile hat Jordan eine Handvoll Mitstreiter, die ihr beim Vertrieb der 30 Euro teuren Maus helfen.

[www.ct.de/1323078](http://www.ct.de/1323078)



Anzeige



Jan-Keno Janssen

# Aufg'setzt is

## Mit der Google Glass auf dem Oktoberfest

Googles Glass-Brille sorgt – zumindest bei vielen unserer Leser – für heftigste Datenschutzbedenken; etliche Artikelkommentare strotzen vor unverhohlenen Aufrufen zu Gewalt. Aber gibt es so etwas wie „Glass-Hass“ wirklich? Wir haben's ausprobiert und sind mit der Brille übers größte Volksfest der Welt spaziert.

**W**ohl kein technisches Gerät polarisiert so wie Googles Datenbrille Glass: Zu einem Glass-Erfahrungsbericht auf heise online haben wir im August über 1000 Kommentare bekommen; einige durchaus positiv, viele negativ. So viel zum heise-Foren-Alltag. Was überrascht hat, war die ungewöhnliche Aggressivität vieler Beiträge – da war von Toilettenbecken die Rede, in die Glass-Träger gedrückt werden sollten, von Baseballschlägern

und dem „Recht auf Notwehr“. Die Admins mussten etliche Kommentare sperren.

Diesen Glass-Hass hatte ich im Hinterkopf, als ein Kollege vom Bayerischen Rundfunk anrief: Ob ich Lust hätte, mit ihm einen Fernsehbeitrag über die Google Glass auf dem Oktoberfest zu drehen. Mit Glass auf dem Kopf durch alkoholgetränkte Menschenmassen drängeln? Ziemlich schlechte Idee. Das könnte blutig enden oder zumindest in einer

zertretenen Brille. Nachdem ich eine Nacht darüber geschlafen hatte, sagte ich trotzdem zu: Ich war einfach zu neugierig, ob sich die heftigen Reaktionen im Forum auf die echte Welt übertragen lassen – und wo könnte man das besser herausfinden als auf der wohl größten Menschenansammlung in Deutschland?



## Ochsen und Karos

Also los: „Ok, Glass, get directions to Oktoberfest“. Die Brille versteht mich auf Anhieb und zeigt mir den Weg vom Hauptbahnhof zur Theresienwiese an: 20 Minuten Fußweg. Ab der Hackerbrücke fast nur noch Lederhosen, kleinkarierte Hemden und Dirndl. Glockenläutend fährt ein altertümliches Ochsengespann vorbei. Menschen reden offenbar deutsch, ich verstehe trotzdem nichts. Die Datenbrille zeigt nur den Weg an, meine kulturellen Anpassungsprobleme – ich bin gebürtiger Ostfriese – kann sie nicht lösen.

Erste Reaktionen: Menschen zeigen neugierig auf die Brille, sprechen mich aber nicht an. Von Aggression keine Spur. Jemand fotografiert mich mit dem Handy. Als ich zurücklächele, guckt die Handybesitzerin verschämt woanders hin. Niemand will mit mir sprechen.

„Willkommen auf dem Oktoberfest“ steht auf dem Schild am Haupteingang; hier treffe ich das Fernsehteam. Ich bitte die Kollegen, mich rechts und links abzuschirmen – falls doch jemand bösartig wird. Wird aber niemand. Eigentlich passiert überhaupt nichts, nur hin und wieder guckt jemand erstaunt auf das weiße Ding in meinem Gesicht und murmelt irgendwas von Google. Wir beschließen, dass ich 20 Meter vorauslaufen soll.

Womöglich verhindert die auffällige Fernsehkamera authentische Reaktionen.

## Angeben mit Glass

Auch nach einer Dreiviertelstunde hat mich niemand angeprochen, keinerlei böse Reaktionen – ich höre lediglich, wie ein sehr münchnerisch ausschender Wachsjackenträger zu seiner Begleitung sagt: „Schau amo!, der gspinnerte Angeber do mit der Bruin!“ Ich vermerke in meinem inneren Notizblock: Dass die Glass etwas Seltenes ist, wissen offenbar viele Menschen. Einen Privatsphäre-Zerstörer sehen sie aber nicht darin, sondern eher ein exklusives Statussymbol. Darauf muss man auch erst mal kommen.

Nach einer weiteren halben Stunde geht's endlich los: Vier trachtentragende Jungmänner laufen schnurstracks auf mich zu. Jetzt gibt's bestimmt Saures. „Ist das eine echte Google Glass?“ „Ja, willst du mal aufsetzen?“ „Oh, wow, total gerne!“ Okay, das ging jetzt nicht in die erwartete Richtung. Der junge Mann macht, wie jeder, der die Brille zum ersten Mal aufsetzt, ein Foto von sich. Er ist begeistert, dass ihn Glass trotz des Umgebungsgeräts problemlos versteht. Der BR-Kollege fragt ihn, ob er es gut finde, wenn jeder eine Glass tra-



Mit der Glass fotografierte Impressionen vom Oktoberfest



gen würde. „Nein. Dann kann man sich ja nicht mehr daneben-benehmen, und darum geht es hier ja.“ Aber ansonsten finde er die Brille gut.

Danach: Leerlauf. Niemand interessiert sich für die vermeintliche Skandal-Brille. Langsam wird es ein bisschen langweilig. Aber bevor wir abbrechen, gehen wir noch einmal aufs Ganze – und zwar in ein Festzelt. „Himmel der Bayern“ steht an der blau-weißen Decke, aha. Ich versuche, ein Foto zu machen, aber die Brille kann mich nicht verstehen. Die Blaskapelle knallt den Zeltbesuchern ein Humptahumptatäterä entgegen, diese grölen noch lauter zurück. Ich schließe mein Akkupack an die inzwischen leere Glass an. Ich hätte jetzt auch gerne ein Bier, darf aber keins bestellen: Dafür braucht man einen Sitzplatz, „Steh-Maßen“ sind verboten. Ach so.

Ein betrunkener Mann erkundigt sich nach meiner Brille, zumindest vermute ich das: „Googleglasskannimaaufsetzn?“ Klar, nur nicht kaputt machen, bitte. Die Brille versteht ihn besser als mich: „OKAYGLASS, TAKEAPIKT-SCHERBLIES!“ brüllt er ins Mikrofon. Glass macht trotzdem ein Foto. Der Mann will die Brille gar nicht wieder hergeben, obwohl er mir nicht erklären kann, warum er sie gut findet. Außer Fotografieren fallen ihm keine praktischen Einsatzgebiete ein. Ich nehme ihm das Gestell so höflich wie möglich vom Kopf. Ich muss weiter.

### Regt euch auf!

Gerade hier sollte es den Leuten doch unangenehm sein, dass sie womöglich unbemerkt fotografiert oder gefilmt werden. Aber Pustekuchen. Nichts passiert. Wir beschließen, das Experiment abzubrechen. Über zwei Stunden lang bin ich jetzt mit der Google Glass auf dem Oktoberfest herumgelaufen, ohne dass mich

jemand kritisch angesprochen hätte, von Aggressionen ganz zu schweigen.

Ehrlich gesagt hat mich die Gleichgültigkeit, mit der die Oktoberfest-Besucher auf die Brille reagiert haben, extrem überrascht. Dass mich ein paar begeisterte Technikfreaks ansprechen werden, hatte ich geahnt – nicht erwartet habe ich, dass ich überhaupt nichts Kritisches zu hören bekomme. Dabei hatte ich mich sogar schon zu der Prognose hinreißen lassen, dass Google die Consumer-Version der Brille in Deutschland womöglich gar nicht auf den Markt bringen wird; um einen Medienskandal wie bei der Street-View-Einführung vor fünf Jahren zu vermeiden. Jetzt sehe ich das anders: Offenbar beschränkt sich die extreme Ablehnung nur auf bestimmte Kreise – zum Beispiel aus dem heise-online-Forum. In der „echten Welt“ scheinen die Leute die Glass einfach interessant oder egal zu finden. Womöglich wissen sie trotz massivem Medien-Brimborium auch gar nicht, was ich da auf dem Kopf hatte?

Sei es drum: Ich bin gespannt, was passiert, wenn Google beginnt, die Glass auf dem freien Markt zu verkaufen. Womöglich geht die Debatte um Privatsphäre und unerwünschte Fotos erst dann richtig los. Vielleicht passiert aber auch gar nichts, weil niemand die Brille kaufen will. Wirklich sinnvolle Funktionen fehlen bislang nämlich noch – zum Beispiel eine App, um Nicht-Bayern dieses seltsame Oktoberfest zu erklären. (jkj)

### Literatur

- [1] Stefan Porteck, Daniel AJ Sokolov, Dr. Volker Zota, Glass durchschaut: Googles Datenbrille im Test: Nerd-Spielzeug oder mobile Zukunft?, c't 13/13, S. 63
- [2] heise-online-Artikel zum Langzeit-test mit rund 1000 Kommentaren: <http://heise.de/-1909374>

Anzeige

Anzeige

Ulrike Kuhlmann

# Scharf auf 4K

## Ultrahochauflösende Displays in der Praxis

Anfang September konnten die Besucher an unserem IFA-Stand in Berlin prüfen, was 4K-Displays in der Praxis bringen – mit echten 4K-Inhalten, aber auch Full-HD-Material oder gar Bildern in Standard-PAL-Auflösung.

Auf der diesjährigen IFA standen Displays mit Ultra-HD-Auflösung im Mittelpunkt des Geschehens. Auch am Stand des Heise-Verlags waren die ultrahochauflösenden Geräte vertreten. Grund war eine Umfrage und ein kleiner Wettbewerb: Wir baten die Besucher um ihre Einschätzung zu Ultra-HD.

Besonders interessant ist die höhere Auflösung für Monitore: Am Schreibtisch schaut man normalerweise aus 50 bis 70 Zentimeter aufs Display und profitiert deshalb bereits bei kleinen Schirmdiagonalen von den  $3840 \times 2160$  Pixeln. Viele Teilnehmer unserer IFA-Befragung signalisierten denn auch Interesse an 4K-Monitoren und würden einiges für die ultrahohe Auflösung dazuzahlen: Die meisten halten 100 bis 200 Euro als Aufschlag für gerechtfertigt, immerhin 16 Prozent würden sogar 500 Euro oder mehr zuzahlen, um einen 4K-Monitor zu besitzen. Nur ein Drittel der Befragten sagt, dass ihnen Full HD im Monitor genügt.

Full HD, also  $1920 \times 1080$  Pixel, ist bei Monitoren derzeit die übliche Auflösung. Einige wenige Displays mit 27 und 30 Zoll Diagonale (68 cm bzw. 76 cm) haben  $2560 \times 1440$  oder  $2560 \times 1600$  Pixel. Erst vor Kurzem kamen 4K-Monitore in den Handel – aktuell gibt es zwei Geräte von Sharp und Asus (getestet in c't 18/13, S. 70 und c't 19/13, S. 58).

Bei Fernsehern war die 4K-Auflösung großes IFA-Thema. Das Problem: Während der

PC die Auflösung anliefert, die das Display beherrscht, gibt es für Fernseher (fast) kein echtes 4K-Material – keine Kaufvideos und schon gar keine TV-Übertragungen in Ultra HD. Deshalb müssen 4K-Fernseher eingehende Bildsignale auf ihre acht Millionen Pixel hochskalieren. Wir wollten herausfinden, ob die ultrahochauflösenden TV-Displays damit überhaupt etwas bringen.

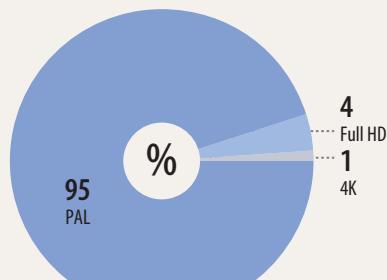
Die Frage war, wie sehr sich die Wiedergabe echten 4K-Materials von hochgerechnetem Full HD oder Standard-PAL unterscheidet. Dazu hatten wir drei 4K-Fernseher ausgestellt, denen die Besucher eine von drei Videoauflösungen zuordnen sollten. Es handelte sich um drei baugleiche Ultra-HD-TVs mit über acht Millionen Pixeln und alle drei zeigten die gleiche Videosequenz an. Einem TV spielten wir das Video in Standard-PAL-Auflösung zu, eines erhielt es in Full HD und nur das dritte speisten wir mit Ultra-HD-Signalen.

### Größer oder dichter

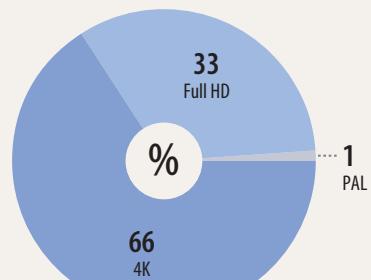
Die Besucher konnten beliebig dicht an die drei TVs herantreten, um herauszufinden, welches Display das Ultra-HD-Video zeigt und welches mit Full HD oder PAL zurechtkommen musste. Ergebnis: Während fast alle das eingespielte PAL-Video zielsicher identifizierten, hatte immerhin ein Drittel

### Auflösungsvergleich: IFA-Besucher begutachten 4K-Displays

Testvideo in PAL-Standard-Auflösung:  
Fast alle Teilnehmer erkannten die Auflösung korrekt.



Testvideo in 4K-Auflösung: Ein Drittel der Teilnehmer tippte fälschlicherweise auf Full-HD-Auflösung.





Drei 4K-Fernseher, drei unterschiedliche Videoauflösungen: Welches Display zeigt echtes 4K?

der Teilnehmer Schwierigkeiten, das Ultra-HD-Video von der Full-HD-Variante zu unterscheiden.

Daraus könnte man schließen, dass es nicht allzu kritisch ist, dass es noch keine TV-Inhalte in Ultra HD gibt – bereits bei Full-HD-Signalen können die Ultra-HD-Fernseher mit einer sehr guten Darstellung glänzen. Die ambitionierteren Teilnehmer – beispielsweise Fotografen – ordneten die Videos bei der Befragung allerdings ohne Zögern richtig zu. Die Unterschiede zwischen echter und skalierter 4K-Auflösung waren insbesondere an schrägen verlaufenden Kanten zu erkennen. Einige Besucher

## Gewonnen!

Wir bedanken uns bei allen Teilnehmern des Vergleichs „4K gegen Full HD und PAL“ und gratulieren den drei Gewinnern: Der erste Preis, eine GoPro Hero 3 Black Edition, geht an Mia Nutherlein aus Berlin. Über den zweiten Preis, einen Nexus 7 mit 32 GByte, kann sich Reinhold Sonntag aus Schönwalde freuen. Der 64-GByte-USB-Stick mit c't-Komplett-Archiv geht an René Gegusch aus Berlin.

entdeckten Schwächen an einer feinen Blumenstruktur, für andere traten die Unterschiede im Video vor allem an einer roten Backsteinmauer zu Tage.

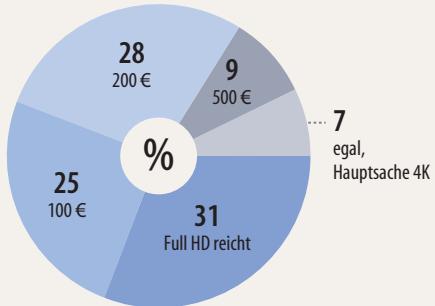
Aus drei Metern Entfernung werden jedoch selbst geschulte Zuschauer keinen Unterschied zwischen Full HD und Ultra HD an den drei Displays erkennen – es handelte sich um 55-Zöller mit 1,40 Meter Diagonale. Das menschliche Sehvermögen gibt diese Genauigkeit einfach nicht her. Deshalb bringt die ultrahohe Auflösung nur etwas, wenn das 4K-Display für wohnzimmerschichtungssichere Betrachtungsabstände deutlich größer ist.

Möglicherweise will deshalb die Hälfte unserer Teilnehmer beim nächsten TV-Kauf nach eigenen Angaben zu einem Gerät mit mehr als 1,40 Meter Diagonale greifen. Allerdings würden auch die Mehrzahl derjenigen, die beim nächsten Kauf kleinere Fernseher anpeilen, ein 4K-Gerät nehmen. Zumindest wenn die höhere Auflösung keinen übermäßigen Preisaufschlag mit sich bringt. Und sogar 70 Prozent derjenigen, die in unserem Testaufbau keinen Unterschied zwischen Full HD und Ultra HD ausmachen konnten, haben den Wunsch nach 4K am TV bekundet. (uk)

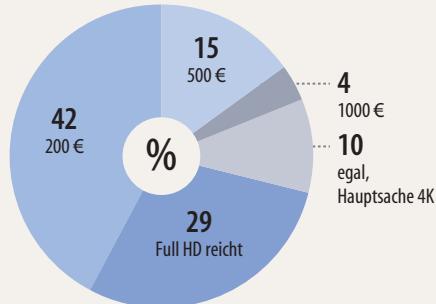
Anzeige

## Interesse der IFA-Besucher an 4K in Monitor und TV

4K im Monitor: Die Mehrheit aller Teilnehmer würde einen Aufpreis zahlen, nur einem Drittel genügt Full HD im Monitor.



4K im TV: Auch viele Teilnehmer, die keinen Unterschied zu Full HD gesehen haben, würden für 4K im TV draufzahlen.



c't



Frank Puscher

# Hilfe per Webcam

## Beratungsdienste aus dem Browser

**Der persönliche Coach kommt aus dem Internet: Live-Video-Dienste fungieren als Marktplätze für Experten, die dort ihr Know-how versilbern – individuell auf den Kunden zugeschnitten. Auch Google steht mit Helpouts kurz vor dem Start eines solchen Angebots.**

Tine Louise Erlandsen ist Dänin, Anfang 20, übernimmt in Rollenspielen abwechselnd die Position einer dunklen und einer hellen Elfe und hätte sich wohl niemals träumen lassen, in einem Artikel einer deutschen Computerzeitschrift aufzutauuchen. Doch sie verkörpert in geradezu beispielhafter Form die nächste Evolutionsstufe im Online-Dienstleistungsgeschäft. Sie nutzt die US-Plattform LiveNinja, um ihre Dienstleistungen weltweit zu vermarkten. Erlandsen bietet dort Entspannungscoaching, Traumreisen und Meditation an; 30 Minuten für 50 Dollar, live. Allein im August hat sie 18 Sessions nur über diese Plattform abgehalten.

Individuelle Online-Beratungen über das Internet finden ihre Kunden. Wer Experte ist, entscheidet der Markt oder der Leumund, etwa in Form von

Bewertungen durch Kunden. So wie Erlandsen, die sich TheOneLilium nennt, kann jeder IT-Experte, Schreiner, Lehrer oder die kochbegeisterte Hausfrau das eigene Wissen und die Erfahrung in klingende Münze umwandeln. Das Nischenangebot findet die Nischennachfrage.

Freilich gibt es längst Expertenportale der verschiedensten Art en masse. So dienen auch soziale Netze wie LinkedIn und Xing sowie Expertenbörsen wie Gulp, freelance.de und oDesk der Geschäftsanbahnung, und auf YouTube kann jeder ebenfalls sein Wissen mit der Welt teilen.

Doch die Videochats wie bei LiveNinja sind anders. Sie laufen live ab, also kann der Experte zu aktuellen Themen befragt werden. Sie sind individuell. Im Vergleich zum How-To-Video auf YouTube

sind die Erklärungen und Hilfestellungen nicht allgemeingültig, sondern auf den Einzelnen oder Kleingruppen angepasst.

Und sie verfügen über Bewegtbild als Rückkanal. Der Yoga-Trainer kann so die Haltung der Teilnehmer in der Asana korrigieren, weil er sie sieht. Der erfahrene Parkettverleger könnte die Webcam-Aufnahme des Raumes nutzen, um auf problematische Ecken hinzuweisen. Und der Webdesign-Experte teilt sich mit seinen Kunden den Bildschirm und diskutiert, was dort gezeigt wird. Die wenigen Beispiele zeigen, dass der potentielle Markt riesig ist.

### Ein großer Markt

Dienste wie LiveNinja machen es so einfach wie möglich, Expertenwissen in Bares zu verwandeln. Der Dienst hält die Hemm-

schwelle sowohl für Teilnehmer als auch für Experten – die auf der Plattform Ninjas genannt werden – so niedrig wie möglich. Für die Teilnahme ist nur ein Browser mit Flash-Plug-in erforderlich. LiveNinja funktioniert reibungslos mit Firefox und Chrome; von der Nutzung des Internet Explorer raten die Betreiber ab. Eine mobile App ist in Vorbereitung.

LiveNinja bietet verschiedene Kursformen: Entweder man bucht eine Einzelsession mit dem jeweiligen Anbieter oder man klinkt sich in ein Event ein, das zu einem festgelegten Zeitpunkt stattfindet. Typischerweise finden sich Yoga-Sessions, Poker-Trainings aber auch grundlegende Management-Webinare in den Events.

Das Interface der Plattform besteht Pinterest-like nur aus großen Bildern und kann nur über Tags, also Rubriken oder Schlagwörter, durchsucht werden. Das ist die große Schwäche. Sucht man zum Beispiel einen deutschen Marketing-Experten, so findet man ihn nur, wenn er die Nationalität als Schlagwort eingetragen hat. Tatsächlich gibt es mit Alexander Bock, dem Onlinemarketingleiter von Arvato, einen äußerst kompetenten Spezialisten in diesem Segment, den man auf LiveNinja buchen kann.

Die Schlagwortsuche hat auch Vorteile. Wie bei Pinterest stöpft man über Themen, die man vielleicht primär nicht auf der Agenda hatte, dann aber doch interessant findet. Die Suche verpflichtet den Besucher zu nichts. Erst wer einen Kurs buchen möchte, muss sich mit seinem Facebook-, LinkedIn- oder Google+-Konto anmelden, oder ein LiveNinja-Konto einrichten. Die Anmeldung ist kostenlos; Kosten fallen nur an, wenn man eine Session bucht.

Wer LiveNinja als angemeldeter Nutzer betritt, findet ein recht umfangreiches Dashboard vor. Neben einem Kalender für die Sessionverwaltung und einer Mailbox besteht es auch aus einer Networking-Funktion sowie einer sehr detaillierten Profilfunktion. Dort kann man unter anderem seinen Ort, seine gesprochenen Sprachen und seine Ausbildung angeben sowie seine Accounts in sozialen Netzwerken verlinken.

Jeder Nutzer kann sich auch als Ninja vermarkten. Voraussetzungen gibt es dafür keine. Den



LiveNinja-Teilnehmer können Bildschirminhalte teilen.

Erfolg eines Ninjas regelt der Markt beziehungsweise die Kunden, die die Ninjas bewerten. Ninjas sind auch völlig frei in der Preisgestaltung für ihre Sitzungen. Die Bezahlung sowie die Auszahlung der Honorare erfolgt per PayPal. LiveNinja behält 20 Prozent der Honorare als Provision ein.

Bei unseren Versuchen mit LiveNinja gab es ein paar Hakler bei der Bildübertragung und zwei Verbindungsabbrüche. Per Reload ließ sich das aber schnell beheben. Das Interface für die Sitzungen ist sehr schick. Jeder Teilnehmer hat einen hübschen Hintergrund, die Fenster kann man frei verschieben, Audio- und Video-Dateien lassen sich einbinden. Klemmt irgend etwas mit der Bilddarstellung, gibt es auch noch einen textuellen Notfall-Chat, mit dem Kursleiter und -Teilnehmer sich kurzschließen können. Das ganze System ist auf Live-Sitzungen ausgerichtet. LiveNinja zeichnet die Sitzungen nicht auf.

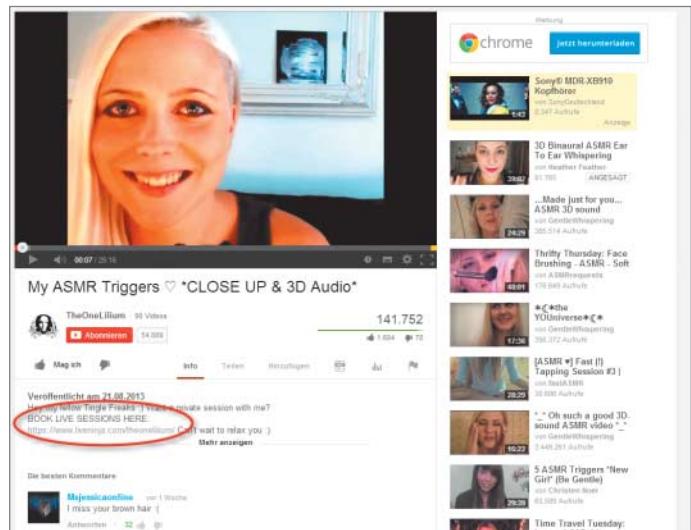
## Live-Konferenzen

Die Alternative zu den Freelance-Anbietern sind die Platt-

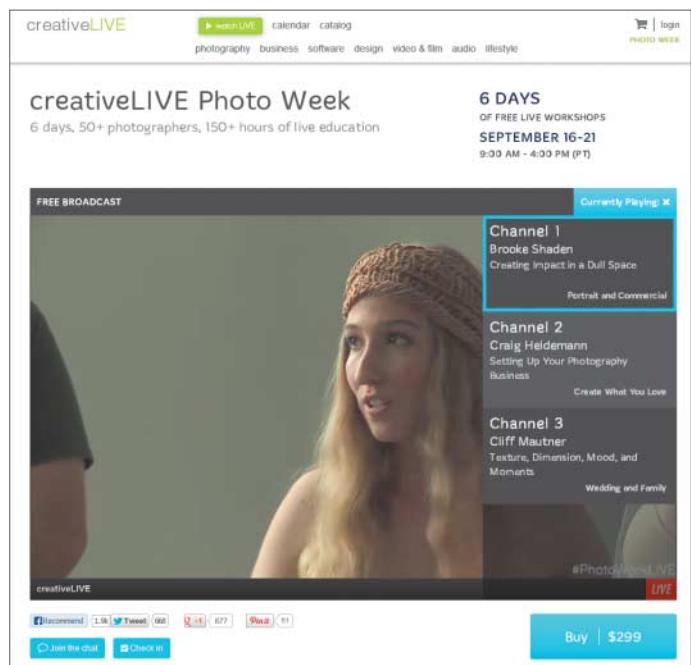
formen für Onlineseminare und eLearning. Die etablierten [Lyn-da.com](#) und [Video2Brain](#) oder das neue Leipziger Startup [Lec-turio](#) arbeiten ähnlich wie Fernuniversitäten mit festgelegten Kursen und Studiengängen. Im Rahmen der Kurse gibt es Q&A-Sessions, in denen Interaktion erwünscht ist. Ansonsten sind die Kurse aber standardisiert und entsprechend ausgearbeitet.

Auch hier entsteht aktuell massiver Druck durch die einfache Verfügbarkeit von Live-Videokonferenzen. PowHow heißtt ein Herausforderer, der Live-Sessions anbietet. In der Regel handelt es sich um abgeschlossene Einheiten und nicht um fortlaufende Kurse. Bei PowHow findet viel Fitness und Yoga statt, der Übergang in den Erotiksektor ist fließend.

Aktuell für den meisten Wirbel sorgt die US-Plattform CreativeLive. Sie konzentriert sich auf Kreativthemen wie Fotografie und Design. Zunächst startete CreativeLive auch mit Einzelkursen, fand aber schon nach einem halben Jahr einen ganz spannenden Dreh, nämlich die virtuelle Konferenz.



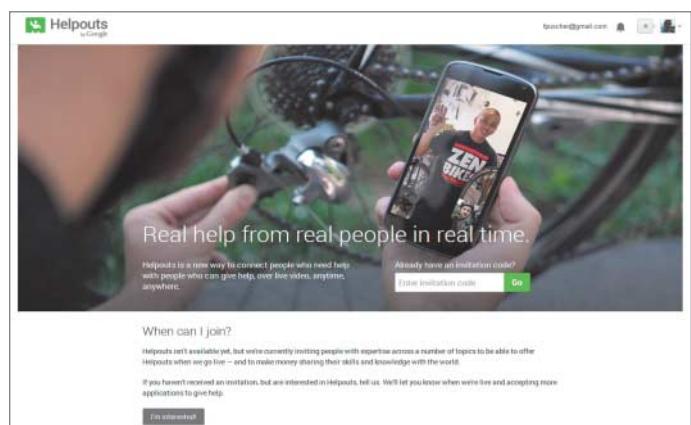
**Tine Louise Erlandsen bewirbt ihre Sessions auf YouTube; Geld verdient sie bei LiveNinja.**



CreativeLive bietet Einzeltrainings an, macht sich aber vor allem mit der virtuellen Foto-Konferenz Photo Week einen Namen.



Alexander Bock von Arvato bietet auf LiveNinja Marketing-Beratung an.



**Nach Googles Vorstellungen sollen auch Handwerker Helpouts nutzen, um ihre Kompetenz auch digital zu verkaufen.**

## Experten-Meinungen

**Wie gut sich Videotrainings eignen, variiert. Entsprechend reichen die Meinungen verschiedener Experten von „mache ich schon längst“ über „ja, aber nur wenn ...“ bis zu „geht für mich gar nicht“.**

**Laksman Cham,  
Personal Trainer, Hamburg**

Obwohl ich bereits ein Google+-Profil besitze, kann ich mir nicht vorstellen, dass Videoberatung zu meiner Arbeit passt. Es geht ja um viel mehr als um Übungen. Für viele Kunden bin ich Gesprächspartner oder sogar psychologischer Betreuer.



**Thorben Fasching,  
Marketingleiter der Agentur HMMH aus Bremen**

Von derartigen Plattformen rate ich persönlich eher ab, da wir feststellen, dass Projekte mit multiplen Gewerken immer komplexer werden. Da braucht man das persönliche Gespräch am Tisch und die Agilität in der Beratung, die meines Erachtens bei Videochats so nicht gegeben ist.

Außerdem bauen wir insbesondere in der ersten Beratungsphase häufig einen guten Draht zum Kunden auf und bekommen ein Gefühl für die Kultur seines Unternehmens. Dies alles geht nur vor Ort. Daher kommt so was für



**Kathleen Horn,  
Softwareretrainierin in der Textilbranche, Hamburg**

Ich praktiziere bereits Online-Trainings und liebe es. Diese Form des Trainings ist für die Kunden, vor allem Freelancer, kleine Unternehmen und wiederkehrende Mütter sehr interessant! Man spart Reisekosten und hat noch mehr Flexibilität. Wir verteilen dann die Trainings-einheiten über mehrere Tage.

Zwischen den Trainingseinheiten gibt es kleine Hausaufgaben. Dies verstärkt den Lerneffekt und wir können beim nächsten Meeting gleich erste Fragen besprechen. Bei mir sind das immer



1:1-Coachings, weil man besser auf die einzelne Person eingehen kann. Bisher benutze ich Skype und TeamViewer.

**Michael von Rothkirch,  
Medienanwalt aus Bremen**

Ein großer Teil der anwaltlichen Beratung wird schon heute ohne direkten persönlichen Kontakt per E-Mail und Telefon erbracht. Da ist ein Videochat einerseits anachronistisch, weil man einander wieder in die Augen sieht, und gleichzeitig hochmodern, weil das Gespräch digital und in Echtzeit über große Distanz erfolgen kann. Aus berufsrechtlicher Sicht müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein: Die Datensicherheit muss gewährleistet sein – die Beratungen müssen wirklich „one-to-one“ stattfinden

und niemand darf mitlesen oder zuschauen, damit das Mandatdgeheimnis gewahrt bleibt.



**Hannes Schleeh,  
Blogger und Marketing-Berater aus Aresing bei Augsburg**

Ich werde das auf alle Fälle anbieten, da ich immer wieder Kunden habe, die sich in bestimmten Themenbereichen von mir schlaumachen lassen. Mit Helpouts, HangPay oder LiveNinja ist das dann hoffentlich für beide Seiten sehr einfach und ohne bürokratischen Aufwand möglich. Denn nur dann wird sich das aus meiner Sicht in Deutschland durchsetzen.

Für Spezialisten ist das eine schöne Möglichkeit, mit ihrem Know-how eine Vergütung für den Lebensunterhalt zu bekommen. Das Geniale daran ist, dass man sich auf beiden Seiten

die Reisekosten und Zeit spart. In einem Helpout kann ich dem Kunden auch genau zeigen, was zu tun ist (zweite Kamera, Screenshare).



**Hans-Peter Neeb,  
ehemaliger Managing Director Strategy & Data Development  
bei der Werbeagentur Wunderman in Frankfurt**

Ich kann mir gut vorstellen, dass zunehmend auch Beratungsleistungen über die Distanz erbracht werden. Oft ist es doch für einen Kunden interessant, eine erste Beurteilung zu einem Sachverhalt zu erhalten oder eine Vorstellung zu einer Vorgehensweise oder Methodik. Bei komplexeren Themen ist das persönliche Meeting aber unerlässlich. Der Mensch als Individuum baut eben das volle Vertrauen erst dann auf, wenn er eine andere Person wirklich erlebt hat und Gesten, Mimiken

beziehungsweise andere indirekte Signale direkt erfassen und dann bewerten kann.



Man sammelte die Anbieter von Fotografiekursen im Studio in Seattle und ließ sie ihre Kurse nacheinander in einem klassischen Konferenzformat abhalten. Das Besondere an der PhotoWeek, die Mitte September schon zum zweiten Mal stattfand: Zwar sind auch 50 Live-Zuschauer im Studio, doch der Fokus liegt klar auf der Onlineübertragung.

Wir haben an einer Sitzung der PhotoWeek teilgenommen und waren insbesondere von der Perfektion der Videoübertragung angetan. Über eine Chat-Funktion konnte jeder Teilnehmer Fragen stellen. Eine Moderatorin hat die Fragen am Ende der Sitzung an die Fotografin weitergereicht. Einziger wesentlicher Unterschied zu einem klassischen Konferenzformat: Das Networking mit Gleichgesinnten fehlt.

## Die Großen sind dabei

Wo sich im Internet Geld verdienen lässt, sind die großen Web-Konzerne gerne mit dabei. eBay etwa hat das Potenzial von Live-Video-coaching schon vorhergesehen. Das Unternehmen hat sich zumindest in Großbritannien bereits in diesem Segment positioniert. Seit Ende des letzten Jahres betreibt man SecretGuru, eine Plattform, die stark auf kenntnisreiche Privatpersonen fokussiert, wie zum Beispiel Reena und Anika, die in einer Stunde live erklären, wie man Cupcakes backt.

Und jetzt will auch Google in den Markt einsteigen – ein logischer Schritt: Mit den Hangouts verfügt das Unternehmen bereits über die Videotechnik und ist mit Clients für den Desktop, Android und iOS bereits auf allen relevanten Plattformen vertreten. Jeder Google+-Nutzer kann bereits heute ein Hangout On Air starten. Helpouts soll das Ganze noch um eine Abrechnungsfunktion ergänzen. Google hat als Plattform sogar die besten Karten, da es über die Suche selbst den Zugang zu den Experten eröffnen kann.

Zu Googles im geschlossenen Betrieb befindlichen Helpouts haben wir keinen Zugang erhalten. Derzeit sucht Google offenbar nach Unternehmen, die dort ihre Dienste anbieten wollen. Auf der Startseite finden sich aber bereits ein paar

Screenshots, die einen ersten Eindruck vermitteln. Sie zeigen ein sehr einfaches Interface mit acht Kategorien. Klickt man darauf, erscheint eine Liste mit Angeboten.

Anbieter finden auf den Hilfeseiten des Dienstes bereits erste Hinweise darauf, wie sie sich bei Helpouts präsentieren müssen. Und Google nennt auch schon die finanziellen Details: Abgerechnet wird über Google Wallet,

Google behält 20 Prozent der Honorare für sich.

## Fazit

LiveNinja und Co. haben eine ganz neue Infrastruktur für individuelle Beratungsleistungen via Internet geschaffen – etwa für Blogger, die die sich permanent mit Finanzierungsproblemen plagen. Wer über das Blog seine allgemeine Kompetenz in einem Thema

bewiesen hat, kann diese per individueller Beratung versilbern. Oder für freie Journalisten: Ich bin jedenfalls von dem Konzept überzeugt. Das Gefühl insbesondere bei LiveNinja war schon sehr nah am persönlichen Gespräch. Nach meinen Erfahrungen bei der Recherche werde ich definitiv selbst einmal ausprobieren, Live-Sessions anzubieten. (jo)

[www.ct.de/1323084](http://www.ct.de/1323084)

ct

Anzeige



Axel Vahldiek

# Welches Windows für wen?

## Was 8.1 besser kann als seine Vorgänger und wo man nachhelfen sollte

Während sich in Online-Foren die Windows-, Linux- und Mac-Fraktionen gegenseitig Argumente und anderes um die Ohren hauen, stellt sich den meisten Anwendern bloß die Frage, welches Windows sie nehmen sollen. Eine halbe Ewigkeit lang lautete die Antwort XP, in den letzten Jahren Windows 7. Windows 8 konnte sich nicht durchsetzen, doch Windows 8.1 mischt die Karten neu. Wir erklären die wichtigsten Unterschiede und geben Tipps für den Ein- oder Umstieg.

Wer gerade jetzt neues Windows braucht, hat theoretisch die Auswahl zwischen XP, Vista, 7 und 8 – Vista will man aber einfach nicht. Auch XP scheidet aus, denn Microsoft stellt den Support für den Oldie in wenigen Monaten (April 2014) ein. Außerdem kann es als 32-Bit-System die heute üblichen RAM-Mengen von 4 GByte und mehr nicht verwalten. Aus dem gleichen Grund sind auch die 32-Bit-Versionen aller anderen Windows-Versionen im Regelfall nicht geeignet, das gilt auch für 8.1.

Also bleibt letztlich die Wahl zwischen den 64-Bit-Varianten von Windows 7 und 8 – für viele bislang eine leichte Entscheidung. Denn Microsofts Versuch, in Windows 8.0 unterschiedliche Bedien-, Anwendungs- und Designkonzepte zu vereinen [1], darf als misslungen gelten. Die Kritik der zahlenden Kundschaft klang den Verantwortlichen laut in den Ohren: Windows-Chef-Entwickler Steven Sinofsky verlor seinen Job und am baldigen Rücktritt von Microsoft-Chef Steve Ballmer dürfte sie auch ihren Anteil haben. Nur ein Jahr nach der Markteinführung von Windows 8.0 erscheint der Nachfolger 8.1, den die Käufer von 8.0 als kostenloses Update erhalten. Diverse Änderungen in 8.1 sollen Windows wieder für den Einsatz auf herkömmlichen Desktop-PCs und Notebooks trimmen. Ob das gelingen kann, zeigt der Vergleich der Oberflächen und Funktionen von Windows 7 und 8.1.

### Oberfläche

Der bekannteste Unterschied zwischen Windows 7 und 8 ist die Bedienoberfläche. Unter Windows 8 gibt es zusätzlich zum klassischen Desktop den Startschirm und die Apps im viel kritisierten Kacheldesign. Windows 8.1 will versöhnen, ohne eine vollständige Rolle rückwärts zu machen. Dazu hat sich Microsoft einiges einfallen lassen. So ist der Startknopf zurück und in den Einstellungen der Taskleiste steckt ein neuer Reiter na-

mens „Navigation“ mit Schaltern, die allesamt Zugeständnisse an Desktop-Nutzer darstellen. Dort kann man Windows anwiesen, beim Hochfahren direkt zum Desktop durchzustarteten und beim Schließen einer Kachel-App nicht mehr die Startseite, sondern direkt wieder den Desktop anzuzeigen. Auch die „aktiven Ecken“ lassen sich hier deaktivieren, mit denen man per Maus das Charms-Menü und die zuletzt verwendeten Apps erreicht.

Eines aber fehlt weiterhin: das Startmenü. Der Startknopf führt weiter zur Startseite. Das macht an sich nichts, es gibt mit der Open-Source-Software „Classic Shell“ ([www.classicshell.net](http://www.classicshell.net)) längst eine kostenlose und vor allem bewährte Alternative, die genauso gut funktioniert wie das alte Startmenü. Download und Installation sind mit wenigen Mausklicks erledigt, und anschließend merkt

man auf den ersten Blick kaum noch einen Unterschied zwischen Windows 7 und 8. Unter Windows 8.1 kommt man aber deutlich leichter ohne alternatives Startmenü aus als unter 8.0, denn Microsoft hat einige wichtige Verbesserungen vorgenommen.

So kann die Startseite nun als Hintergrundbild das des Desktops haben, was den optischen Bruch erheblich mindert, wenn beim Klicken auf den Startknopf der Desktophintergrund ebenfalls zu sehen war. War es stattdessen ein maximiertes Fenster, ist der Bruch immer noch deutlich, aber nicht mehr so dramatisch.

Die Startseite ist personalisierter: Sie enthält nur noch, was man selbst dorthin gebracht hat, Setup-Programme müllen sie also nicht mehr zu. Mehrere Kacheln lassen sich mit Rechtsklicks gemeinsam markieren, um beispielsweise auf einen Schlag deren Größen zu ändern (davon gibt es nun vier), die Live-Ansicht zu deaktivieren oder die Apps zu deinstallieren.

Von Setup-Programmen erzeugte Kacheln landen nicht mehr auf der Startseite, sondern unter „Alle Apps“. Von der Startseite aus gelangen Sie mit der Maus dorthin, indem Sie auf den kleinen Pfeil an ihrem unteren Rand klicken, der auftaucht, sobald Sie die Maus bewegen. Mit der Tastatur schaltet man mit Ctrl+Tab zwischen den beiden Ansichten um. Die Anwendungen unter „Alle Apps“ lassen sich nun nach Name, Verwendung, In-



Die Optionen im neuen Reiter der Taskleisten-Eigenschaften sind allesamt Zugeständnisse an die Nutzer herkömmlicher PCs und Notebooks.



Wer es ohne Startmenü nicht aushält, installiert Classic Shell. Damit fühlt sich Windows 8.1 wie Windows 7 an.



Auf der Startseite von Windows 8.1 kann man mehrere Kacheln auf einmal bearbeiten.

stallationsdatum oder Kategorie sortieren. Im erwähnten neuen Navigationsreiter in den Eigenschaften der Taskleiste können Sie Windows anweisen, stets sofort zu „Alle Apps“ zu springen und dort die Desktop-Anwendungen stets vor den Kachel-Apps anzuzeigen.

Zwei weitere Kritikpunkte an Windows 8 bleiben unter 8.1 erhalten. Der erste: Standardmäßig öffnet ein Doppelklick auf ein Bild

im Explorer die Bilder-App im Kacheldesign statt der Windows-Fotoanzeige. Ähnliches passiert bei Videos, Musik und PDF-Dateien. Abhilfe schaffen Sie, indem Sie unter „Standardprogramme/Standardprogramme festlegen“ den Programmen „Windows Media Player“ und „Windows-Fotoanzeige“ jeweils „alle Standards“ zuweisen, dann fühlen sich künftig nur noch diese Anwendungen für Bilder, Musik und Videos zuständig. Installieren

Sie außerdem einen PDF-Betrachter wie Foxit-Reader und ernennen Sie den in seinen Optionen zum Standard.

Der zweite Kritikpunkt betrifft den der Anmeldung vorangestellten Sperrbildschirm, der auch auf Geräten ohne Touch-Eingabe überflüssigerweise erscheint. Das Abschalten gelingt unter 8.1 Pro mit einer Gruppenrichtlinie: Tippen Sie blind auf der Startseite „gpedit.msc“ ein und drücken Sie Enter. Es öffnet sich der Gruppenrichtlinien-Editor. Darin aktivieren Sie unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Systemsteuerung/Anpassung“ die Richtlinie „Sperrbildschirm nicht mehr anzeigen“. Unter „Windows 8“ („Core“, zu den verschiedenen Versionen später mehr) öffnen Sie stattdessen mit „regedit“ den Registry-Editor und erstellen unter HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows einen neuen Unterschlüssel namens Personalization und darin ein DWord namens NoLockScreen mit dem Wert 1. Ab sofort ist der Sperrbildschirm verschwunden.

## Finden statt suchen

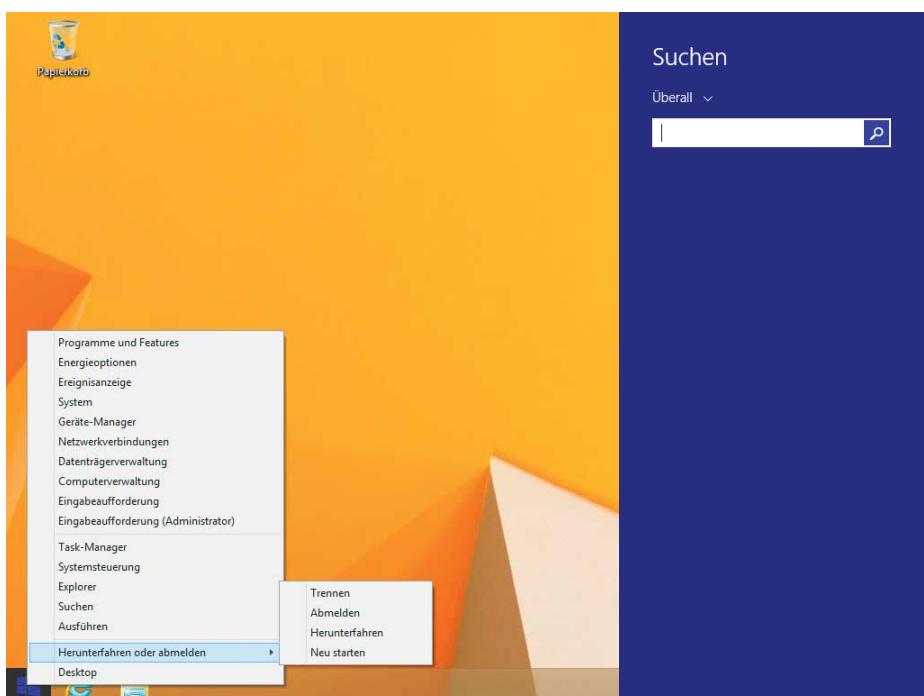
Wenn es um das Suchen von Dateien und Anwendungen geht, lag bislang Windows 7 vorn. Doch 8.1 gleicht wieder aus, denn es behebt zwei wesentliche Probleme der 8.0-Suche: Erstens unterteilt sie die Suchtreffer nicht mehr in Kategorien. Wer die Windows-Taste drückt und einfach drauflostippt, findet nun also wieder alles statt nur Apps.

Zweitens präsentiert 8.1 die Suche nicht mehr im Vollbild, sondern in einer Leiste am rechten Rand. Das hilft zwar nur bedingt weiter, wenn man es gewohnt ist, einfach die Windows-Taste zu drücken und draufloszutippen, weil man dadurch erst zur Startseite wechselt und dann dort die Suchleiste auftaucht – so bleibt der optische Bruch. Wenn man allerdings stattdessen die Suche vom Desktop aus per Maus aus dem Charms-Menü heraus öffnet oder – noch schneller – direkt mit dem neuen Tastenkürzel Windows+S (oder Windows+Q), bleibt der Großteil des Desktops auch während der Suche sichtbar.

Standardmäßig befragt die Suchfunktion nun auch Microsofts Suchmaschine Bing. Klickt man auf einen Bing-Suchtreffer, öffnet sich der Standard-Browser. Zurück zur Trefferliste geht es dann mit Windows+Tab. Wer die Online-Suche nicht will, deaktiviert sie in den PC-Einstellungen unter „Suche und Apps“.

## Fensterordnung

Windows 8.1 korrigiert bei mehreren Tastenkombinationen Unstimmigkeiten von 8.0. So kann man seit Windows 7 Fenster mit Windows+Pfeil nach rechts/links auf einer Monitorhälfte anordnen, was auch unter 8.0 geht, doch für den gleichen Handgriff bei einer Kachel-App dachte sich Microsoft allen Ernstes andere Tastenkombinationen aus. Bei 8.1 funktioniert es bei Kacheln wie bei Fenstern nun gleichermaßen mit Windows+Pfeil nach links/rechts. Drückt man zusätzlich die Um-schalttaste, wandert das aktive Fenster



Das kleine Windows+X-Startmenü erleichtert die Systemverwaltung. Die Suche erscheint nun in einer schmalen Leiste statt im Vollbild.

Anzeige

genau wie eine Kachel-App auf den nächsten angeschlossenen Monitor weiter; das gelingt auch mit der Startseite.

Mit Windows+Pfeil nach oben maximiert man Fenster. Der gleiche Handgriff bei einer App löst sie aus dem Vollbildmodus – drückt man nun noch Pfeil nach rechts oder links, ordnet das die App auf der jeweiligen Fensterhälfte an. Schneller geht es freilich, wenn man direkt Windows+Pfeil nach rechts oder links drückt.

Unter 8.0 konnte man Apps nur auf „inaktiv“ setzen, indem man sie mit der Maus oben anfasste und dann nach unten durchzog. Bei 8.1 geht das auch per Tastenkürzel (Windows+Pfeil nach unten). Mit der Maus lassen sie sich zudem nun auch komplett beenden, dazu wieder oben anfassen und nach unten durchziehen, aber erst die Maustaste loslassen, wenn das kleine Bildchen sich gedreht hat.

Wer an Windows viel herumkonfiguriert, wird schnell das mit Windows+X aufrufbare kleine Startmenü nicht mehr missen wollen. Das enthält jetzt nicht mehr nur Verknüpfungen zu wichtigen Administrations-Werkzeugen wie Systemsteuerung, Computer- und Datenträgerverwaltung oder Kommandozeile. Man kann Windows darüber schlafen legen oder herunterfahren, außerdem kann man die Verknüpfungen zur Eingabeaufforderung gegen welche zur PowerShell austauschen.

Eine Auswahl praktischer Tastenkürzel zeigt die nebenstehende Tabelle.

### Tastenkombinationen unter Windows 8.1 (Auswahl)

Kürzel	Funktion
Windows+C	Charms-Menü
Windows+D	zurück zum Desktop, alle Fenster minimiert
Windows+E	Explorer
Windows+F	Suche (nur Dateien)
Windows+H	Charms-Menü: Teilen
Windows+I	Charms-Menü: Einstellungen
Windows+K	Charms-Menü: Geräte
Windows+L	Sperren
Windows+M	minimiert alle Fenster (Dialoge ohne „Minimieren“-Schaltfläche bleiben geöffnet)
Windows+O	Ausrichtung des Displays ändern (hochkant/quer)
Windows+P	Projizieren (zweiter Bildschirm)
Windows+Q	Suche (überall)
Windows+R	Ausführen
Windows+S	Suche (überall)
Windows+T	Blättern durch die Minivorschaubilder der Taskleiste
Windows+U	Center für erleichterte Bedienung
Windows+W	Suche (nur Einstellungen)
Windows+X	Administrator-Startmenü
Windows+Z	Kontextmenü (nur auf Startseite und in Kachel-Apps)
Windows+Druck	speichert Screenshot unter „Eigene Bilder“
Windows+Enter	Sprachausgabe
Windows+Komma	Blick auf den Desktop („peek“)
Windows+Leertaste	Spracheinstellungen
Windows+Pause	Systemsteuerung/System
Windows+Pfeil nach links	Fenster-Kachel-App auf die linke Monitorhälfte skalieren
Windows+Pfeil nach oben	Fenster maximieren/Kachel-App aus dem Vollbild lösen, mit Pfeil nach rechts/links lässt sie sich dann rechts/links anordnen
Windows+Pfeil nach unten	Fenster minimieren/Kachel-App ausblenden und anhalten
Windows+Pfeil nach links+Umschalt	Fenster/App/Startseite auf den linken Monitor verschieben
Windows+Plus	Bildschirmlupe (Beenden mit Windows+Esc)
Windows+Tab	Task-Switcher
Windows+Ziffer	startet das an der entsprechenden Stelle an die Taskleiste angeheftete Programm
Windows+F1	Windows-Hilfe

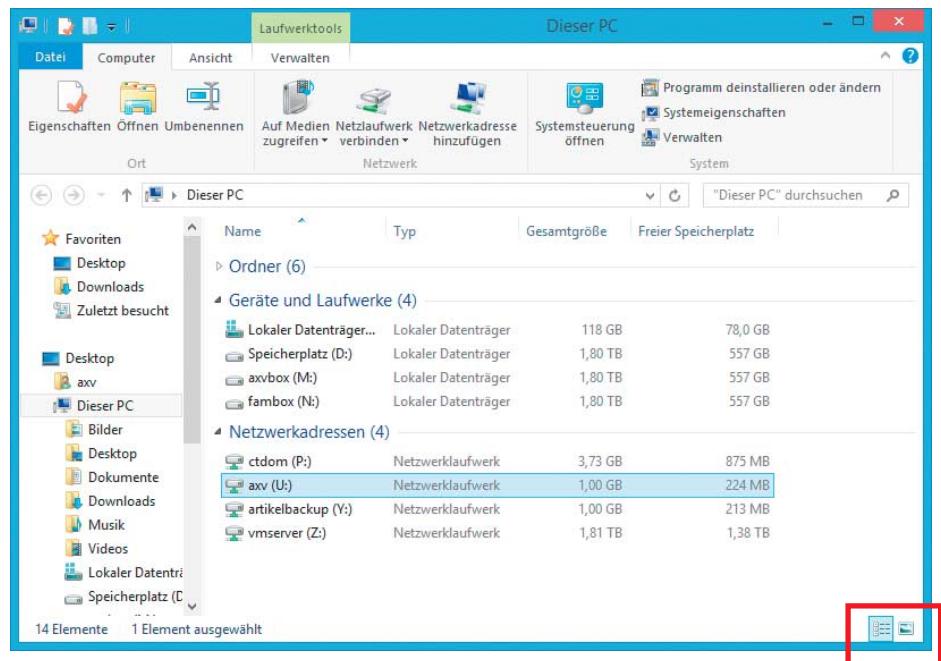
## Explorer

Der Windows-Explorer bedient sich unter Windows 7 im Wesentlichen genauso wie unter Windows 8.1. Ausnahme: Die ältere Version verfügt über eine Menüleiste, die neuere über „Ribbons“. Solche Menübänder werden von so manchem leidenschaftlich

abgelehnt, doch nach der nötigen Umgewöhnung kommt man mit ihnen zwar nicht schneller, aber immerhin genauso schnell ans Ziel wie mit der Menüleiste.

Der Explorer von 8.1 hat einige echte Vorteile gegenüber seinen Vorgängern: Die Bibliotheken lassen sich in der Baumansicht

ausblenden, außerdem gibt es (schon seit 8.0) am rechten unteren Rand zwei praktische kleinen Schaltflächen zum direkten Umschalten auf Detail- oder Miniaturansicht. Die einzelnen Ansichtsformen lassen sich zudem endlich mit Tastenkürzeln erreichen (Strg+Umschalt+Ziffer). Der Explorer



**Der Explorer ersetzt die Menüleiste durch Ribbons, die nicht jedermann's Geschmack sind, bietet aber auch nützliche Kleinigkeiten wie die Umschalter auf Detail- und Miniaturansicht.**

Anzeige

bindet endlich ISO- und VHD-Dateien per Doppelklick als virtuelles Laufwerk ein – man fragt sich, warum das nicht schon viel früher ging. Kopiervorgänge lassen sich endlich pausieren.

Die Multimonitor-Unterstützung von 8.1 ist ein Fortschritt: Während unter Windows 7 die Taskleiste stets nur auf dem Hauptmonitor zu sehen war, erscheint sie nun wahlweise auf allen Monitoren. Außerdem kann man einstellen, wo die Symbole der geöffneten Anwendungen erscheinen sollen. Sie können zudem nun jedem Monitor ein eigenes Hintergrundbild zuweisen oder eines verwenden, das sich über alle erstreckt.

## Konto

Windows 8.0 wurden nicht nur die Umbauten an der Bedienoberfläche angekreidet, sondern auch der scheinbare Zwang, sich mit einem Microsoft-Konto statt mit einem herkömmlichen lokalen Benutzerkonto anzumelden. Zwar drängelt Windows 8.1 noch mehr zum Microsoft-Konto, doch es geht weiterhin auch ohne.

Bei der Installation können Sie beispielsweise das WLAN deaktivieren oder den Netzwerkstecker ziehen. Alternativ wählen Sie an der entsprechenden Stelle „Neues Konto erstellen“, dann finden Sie auf der folgenden Seite unten einen Link namens „Ohne Microsoft-Konto anmelden“, der bei 8.0 schon eine Seite weiter vorne stand. Oder Sie geben eine ungültige Mail-Adressen-Kennwort-Kombination an, in der Fehlermeldung finden Sie dann den nötigen Link. Als Mail-Adresse reicht was Kurzes wie a@a.a – auf diese Idee sind offenbar schon so viele gekommen, dass das Konto wegen zu häufiger

Anmeldeversuche gesperrt ist. Auch hier gibt es im Hinweis wieder den Link.

Wenn Sie sich mit einem lokalen Konto anmelden, können Sie den Store und die Apps, die partout eine Microsoft-Konto-Anmeldung verlangen, trotzdem nutzen, auf Wunsch auch anonym. Sie werden beim Start der App zwar aufgefordert, zu einem Microsoft-Konto zu wechseln, doch können Sie unten auf „Stattdessen bei jeder App separat anmelden“ klicken. Dort können Sie sich für ein neues Microsoft-Konto registrieren, wobei Fake-Angaben durchaus akzeptiert werden. Lediglich die Skydrive-App lässt sich auf diese Weise nicht verwenden, aber hier steht die Desktop-Anwendung als

**Wenn Sie bloß kostenlose Apps aus dem Store herunterladen wollen, brauchen Sie sich dafür nicht mit einem Microsoft-Konto bei Windows anzumelden. Erzeugen Sie stattdessen ein neues Microsoft-Konto nur für den Store. Das kann Fake-Daten enthalten, das Hinterlegen von Zahlungsinformationen ist nicht erforderlich.**

Alternative auf der Skydrive-Homepage zur Verfügung.

## Schneller, stabiler, sicherer

Wenn es nur um die Stabilität geht, gibt es an 8.1 genauso wenig auszusetzen wie an Windows 7 und 8.0. Wer nicht gerade Beta-Treiber oder schlampig programmierte Systemprogramme einsetzt, muss sich schon ganz schön anstrengen, um mal einen Bluescreen zu sehen. Auch beim Tempo im laufenden Betrieb ist es erst mal egal, ob man Windows 7 oder 8.1 einsetzt. Bei keinem unserer Benchmarks sind nennenswerte Geschwindigkeitsunterschiede aufgefallen. An-

## Was wird bei einer Upgrade-Installation übernommen<sup>1</sup>

Quelle	Ziel	Windows 7 Home Premium	Windows 7 Professional	Windows 7 Ultimate	Windows 8 („Core“)	Windows 8 Pro	Windows 8.1 („Core“)	Windows 8.1 Pro
Windows XP Home/ Pro SP3	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	persönliche Dateien	persönliche Dateien	Absturz des Setup-Programms	Absturz des Setup-Programms
Windows Vista Home Premium	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	nicht vorgesehen	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Fehlermeldung	Fehlermeldung
Windows Vista Business	nicht vorgesehen	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Fehlermeldung	Fehlermeldung
Windows Vista Ultimate	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Fehlermeldung	Fehlermeldung
Windows 7 Home Premium	entfällt	nicht vorgesehen <sup>2</sup>	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien <sup>3</sup>	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	persönliche Dateien	persönliche Dateien
Windows 7 Professional	entfällt	entfällt	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien <sup>3</sup>	persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	persönliche Dateien	persönliche Dateien
Windows 7 Ultimate	entfällt	entfällt	entfällt	persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	persönliche Dateien	persönliche Dateien
Windows 8	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien
Windows 8 Pro	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	persönliche Dateien	Anwendungen, Windows-Einstellungen, persönliche Dateien

<sup>1</sup> für alle gilt: Sprache und Architektur (32/64 Bit) müssen identisch sein. N-Versionen lassen sich nur mit N-Versionen aktualisieren.

<sup>2</sup> gelingt nur mit einem Trick, siehe c't 7/11, S.152

<sup>3</sup> per Anytime Upgrade

ders allerdings beim Hochfahren: Windows 8 beendet sich beim Herunterfahren nicht mehr vollständig, sondern nur die User-Session, während das System selbst bloß in den Ruhezustand fährt. Dadurch gelingt der nächste Start deutlich schneller. Probleme kann es dann jedoch beim Einsatz anderer Betriebssysteme auf diesem PC geben, in diesem Fall schaltet man den Schnellstart besser wieder ab [2].

Windows 7 ist zwar deutlich sicherer als das alte XP, doch schon Windows 8 konnte noch mal zulegen [3]. So ist seitdem endlich ein Virenschanner dabei. Der „Defender“ landet bei Tests zwar meistens auf den hinteren Plätzen, ist aber dennoch allemal besser als gar kein Scanner und bietet zumindest Grundschutz. Unter 8.1 hat er auch eine Verhaltensüberwachung an Bord. Schlägt sie an, schickt der Defender allerdings nur ein Activity-Log an Microsoft, um möglichst schnell passende Signaturen bereitzustellen zu können, der Anwender wird also nicht informiert.

Der Reputationsdienst „SmartScreen“ prüft heruntergeladene Anwendungen und lässt die Ausführung nur bei denen ohne Nachfrage zu, die er als bekanntermaßen ungefährlich einstuft. Sonst muss man den Start ausdrücklich bestätigen (dazu auf „Weitere Informationen“ klicken). „PC Health“ ist ein Dienst, der die Systemintegrität verifiziert. Hierfür übermittelt der Rechner den aktuellen Stand des Action Center sowie Messdaten vom Boot-Vorgang (Measured Boot) an einen Cloud-Dienst. Fördert dessen Analyse ein Sicherheitsproblem zutage, wird dieses an den Rechner zurückgemeldet.

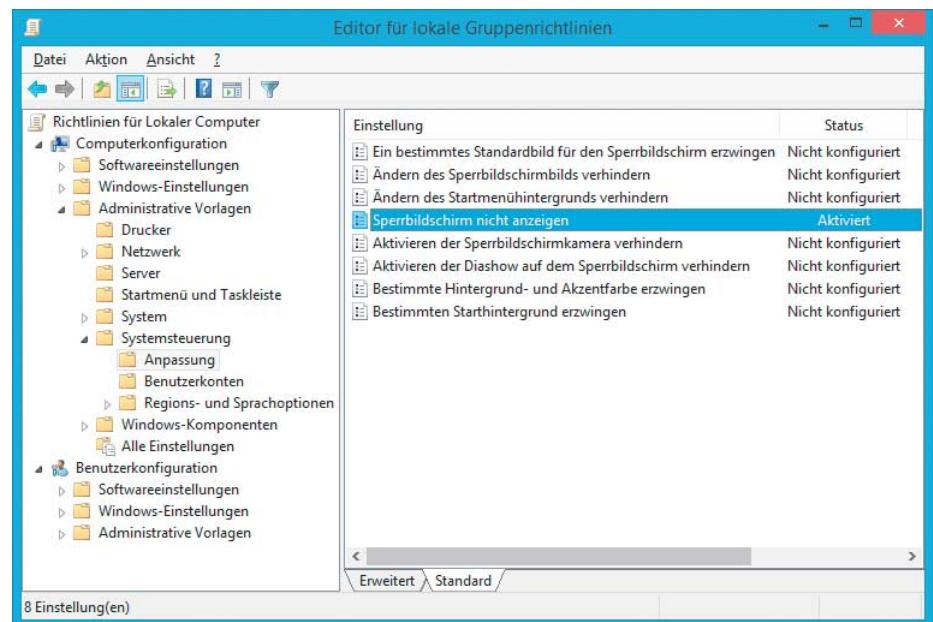
Der Internet Explorer 11 enthält ein Flash-Plug-in, das via Windows Update aktuell gehalten wird. Aus dem Store heruntergeladene Apps aktualisiert 8.1 automatisch.

Auf PCs mit der neuen Mainboard-Firmware UEFI unterstützt 8.1 anders als Windows 7 Secure Boot. Ist diese Funktion aktiv, startet die Firmware ausschließlich signierte Bootloader [4].

## Funktionen

Beim Funktionsumfang (siehe Tabelle auf S. 96) sollte man annehmen, dass das neue Betriebssystem die Nase vorn hat. Doch manches kann lediglich das alte: Nur Windows 7 bringt von Haus aus ein Media Center mit – unter Windows 8 muss man dafür zusätzliches Geld ausgeben (siehe Artikel auf S. 98). Die Minianwendungen für den Desktop („Gadgets“) sucht man unter 8.1 ebenfalls vergeblich – Microsoft will, dass man dort Kachel-Apps benutzt. Auch die Spiele sind nicht mehr dabei, man kann sie unter 8.1 aber über den Store nachinstallieren.

Ohne Media Center fehlt Windows 8.1 der für DVD-Wiedergabe und SDTV-Empfang nötige MPEG-2-Codec. Die anderen gängigen Codecs und Container H.264, WMV/VC-1, MPEG-4, AAC, WMA, MP3, PCM sowie Dolby Digital unterstützt 8.1 aber von Haus aus.

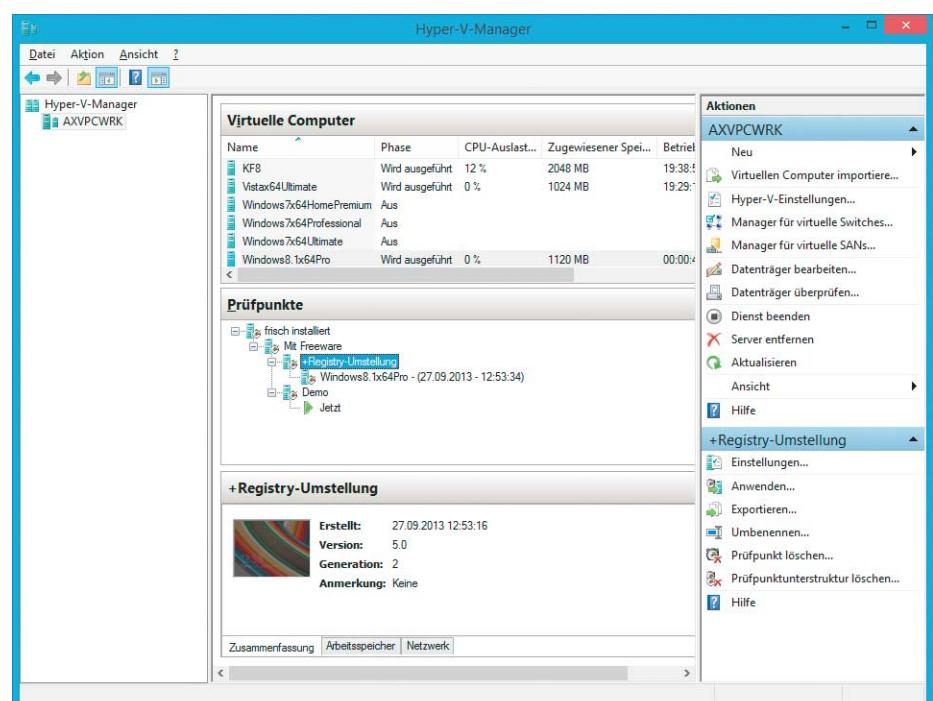


Wenn man mit Gruppenrichtlinien arbeiten will, ist nicht „Windows 7 oder 8.1?“ die entscheidende Frage, sondern „Home oder Pro oder Enterprise?“.

Wenn es um die Wiedergabe von BluRays geht, muss man wie bei Windows 7 auf die Software anderer Anbieter wie PowerDVD zugreifen. Microsofts Music-Flatrate Xbox Music ließ sich zum Start des Dienstes ausschließlich über die Metro-Oberfläche von Windows 8 nutzen, steht inzwischen aber auch unter Windows 7 über die offene Browser-Schnittstelle zur Verfügung.

Ob der Media Player dabei ist, hängt davon ab, ob dem Namen der Windows-Version

ein „N“ anhängt. Das steht für „Not with media player“. Den bei den N-Versionen fehlenden Media Player können Sie kostenlos nachinstallieren (siehe c't-Link), ob das Media Pack für Windows 8.1N pünktlich am 17. Oktober erscheint, war bei Redaktionsschluss aber noch nicht klar. Das Windows verhält sich danach fast wie ein normales, es fehlt allerdings der Dialog zum Nachrüsten weiterer Funktionen – als Folge lässt sich das Media-Center nicht hinzufügen. N-Versionen kosten



Die Virtualisierungs-Software Hyper-V macht in vielen Fällen das Nachinstallieren von VirtualBox oder VMware Player überflüssig.

genauso viel wie Nicht-N-Versionen, sind normalerweise also uninteressant. MSDN-Abonnenten erhalten allerdings separate Installationsschlüssel dafür und können so die Anzahl der nutzbaren Lizizen pro Version verdoppeln.

Windows 8.1 hat aber auch Neues an Bord. Cool sind die Storage Spaces, eine Art erweiterbares RAID [5]. Die nützen allerdings nur, wenn man einen PC mit mindestens drei Festplatten hat: eine für das Betriebssystem und weitere für die Daten. Dann aber kann man die Datenplatten zu einem redundanten Verbund zusammenklicken. Das Besondere daran: Man kann ihn später mit weiteren oder größeren Platten erweitern, ohne die Daten dafür vorübergehend auslagern zu müssen.

Der Dateiversionsverlauf von 8.1 ist schnell eingerichtet und sichert anschließend vollautomatisch die eigene Dateien [6]. Empfehlenswert ist der Einsatz vor allem auf PCs, die zeitweilig oder dauerhaft offline sind. Bei bestehender Internetverbindung hingegen empfehlen wir, die Daten besser außer Haus zu sichern, was mit dem in [7] und [8] beschriebenen Hybrid-Backup ebenfalls vollautomatisch gelingt und auch unter Windows 7 funktioniert.

## Core oder Pro

Bei anderen Funktionen lautet die Frage nicht 7 oder 8.1. Denn beide Betriebssysteme gibt es in unterschiedlichen Versionen, Windows 7 gibt es im Einzelhandel als Home Premium, Professional und Ultimate, 8.1 gibt es als „Windows 8.1“ (von den Entwicklern „Core“ genannt) und „Windows 8.1 Pro“.

Zu den Funktionen, die nur in den teureren Versionen von Windows 7 und 8.1 enthalten sind, gehören unter anderem die Laufwerksverschlüsselung Bitlocker und die Dateiverschlüsselung EFS. Die Systemverwaltung mit Gruppenrichtlinien ist ebenfalls der Oberklasse vorbehalten. Auch fernsteuern lässt nur sie sich, weil nur dort der Remote Desktop Server mitgeliefert wird. Als Fernsteuerung taugen jedoch alle.

Zwei Einschränkungen, die die günstigeren Versionen von Windows 7 noch hatten, sind bei 8.1 Geschichte: Man kann endlich in allen Versionen Sprachpakete nachinstallieren, außerdem lassen sich alle in eine VHD-Datei installieren [9].

Die Virtualisierungssoftware Hyper-V bleibt den 64-Bit-Versionen von Windows 8.1 Pro und Enterprise vorbehalten. Für den Hausgebrauch reicht sie genauso wie VirtualBox oder der VMware Player [10], zumal VMs nun in einer „erweiterten Sitzung“ betrieben werden können, in der dann auch Copy & Paste funktioniert und Sound und Drucker durchgereicht werden (als Wirt und Gast müssen dazu jeweils Windows 8.1 oder Server 2012 R2 laufen). Der XP-Modus hingegen ist nicht mehr an Bord. Dabei handelte es sich letztlich um Microsofts alte und inzwischen nicht mehr weitergepflegte Virtualisierungssoftware Virtual PC, die zusammen mit

einer virtuellen Maschine geliefert wurde, in der ein Windows XP mit SP3 bereits vorinstalliert war. XP läuft natürlich auch unter Hyper-V, doch braucht man dort eine separate Lizenz dafür – beim XP-Modus ist sie bereits enthalten.

## Enterprise

Für Unternehmenskunden gedacht und nur mit Volumenlizenzertrag oder MSDN-Abo erhältlich sind die Versionen namens Enterprise. Bei Windows 7 ist diese funktional mit Ultimate identisch, bei Windows 8.1 kann sie mehr als die Pro-Version.

Die Unternehmensversionen bieten vor allem Funktionen, die in Umgebungen mit Domänen-Controller nutzbar sind und Windows Server voraussetzen. „Direct Access“ beispielsweise sorgt für den transparenten und sicheren Zugang von mobilen Mitarbeitern ins Firmennetz. Mit dem „AppLocker“, Microsofts erweitertem Nachfolger der Software Restriction Policies (SRP), verhindern Administratoren den Start oder die Installation unerwünschter Software. Der „Branch Cache“ setzt den Server ab 2012 voraus. Die Funktion prüft vor dem Zugriff auf eine Datei, die auf einem entfernten Server liegt, ob nicht bereits ein schneller angebundener lokaler PC oder Server eine identische Kopie zwischenspeichert. Enterprise-Kunden dürfen Apps innerhalb einer Domäne am Store vorbei ausliefern.

Die Enterprise-Version von 8.1 bietet als einzige „Windows To Go“, einen Assistenten, der Windows auf einem USB-Stick installiert. Im Prinzip geht das auch mit allen anderen Versionen, jedoch nur mit Gefrickel und Einschränkungen [11, 12].

Unter 8.1 lässt sich anders als unter 8.0 die Startseite vom Administrator vorgeben. Dazu exportiert er das Layout mit dem PowerShell-Befehl

```
Export-StartLayout -path \\server\ordner\name.xml -as XML
```

in eine XML-Datei und verteilt diese per Gruppenrichtlinie, zu finden unter „Benutzerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Startmenü und Taskleiste/Start Screen Layout“.

Auch nur für Unternehmen spannend sind die Work Folders. Im Zusammenspiel mit einem Server 2012 R2 erlauben sie es, dass Mitarbeiter Firmendaten auf ihre privaten Geräte laden können, ohne dass der Administrator die Kontrolle darüber verliert. Als Client-Betriebssystem taugt eine beliebige Version von Windows 8.1.

## Hardware-Unterstützung

Dass nicht nur XP, sondern mittlerweile auch Windows 7 so langsam in die Jahre kommt, merkt man an der Hardware-Unterstützung. Naturgemäß bringt 8.1 viel neuere Treiber mit und erkennt so von Haus aus mehr und modernere Hardware. USB-3.0-Geräte beispielsweise funktionieren unter Windows 7 noch nicht von Haus aus, während es unter 8.1 heißt: anstecken, läuft. Auf Mainboards, die als Firmware den BIOS-Nachfolger UEFI nutzen, ist 8.1 im Vorteil, auch wenn das derzeit noch keine allzu große Rolle spielt, weil UEFI nur dann wirklich erforderlich ist, wenn die Systempartition auf einer Festplatte mit mehr als 2 TByte Kapazität liegen soll oder wenn man Secure Boot nutzen will [13].

Bei Notebooks, auf denen Windows vorinstalliert ist, hat man oft gar keine Wahl, weil der Hersteller für andere Betriebssysteme

## Windows-Versionen im Vergleich

	Windows 7			Windows 8.1		
	Home Premium	Professional	Ultimate/Enterprise	Core	Pro	Enterprise
Apps im Kachel-Design	–	–	–	✓	✓	✓
Booten von VHD	–	–	✓	✓	✓	✓
Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“	–	✓	✓	–	✓	✓
Dateiverschlüsselung EFS	–	✓	✓	–	✓	✓
Dateiversionsverlauf (Versionierung)	–	–	–	✓	✓	✓
Domänenintegration	–	✓	✓	–	✓	✓
DVD-Wiedergabe	✓	✓	✓	–	–	–
Gruppenrichtlinieneditor	–	✓	✓	–	✓	✓
Hyper-V (Virtualisierung)	–	–	–	–	✓	✓
ISO/VHD-Mount	–	–	–	✓	✓	✓
Laufwerksverschlüsselung Bitlocker	–	–	✓	–	✓	✓
Media Center	✓	✓	✓	– <sup>1</sup>	– <sup>2</sup>	–
Minianwendungen (Gadgets)	✓	✓	✓	–	–	–
Remote Desktop Client/Server	✓/-	✓/✓	✓/✓	✓/-	✓/✓	✓/✓
Spiele	✓	✓	✓	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>
Sprachpakete nachinstallierbar	–	–	✓	✓	✓	✓
Storage Spaces (Zusammenfassen von Festplatten)	–	–	–	✓	✓	✓
Virenschanner	–	–	–	✓	✓	✓
XP-Modus	–	✓	✓	–	–	–

<sup>1</sup> kann als „Pro Pack“ für 150 € zusätzlich erworben werden

<sup>2</sup> kann als „Media Center Pack“ für 10 € zusätzlich erworben werden

<sup>3</sup> nicht vorinstalliert, aber kostenlos über den Store herunterladbar

keine Treiber liefert. Auf Windows-7-Geräten läuft also womöglich 8.1 genauso wenig wie auf 8.1-Geräten Windows 7. Im Zweifel muss man sich hier also vor dem Kauf informieren, welche Treiber der Hersteller für das ausgewählte Gerät anbietet.

Für PC-Spiele dürfte DirectX 11.0 – und damit Windows 7 – mittelfristig noch ausreichen. Lediglich Battlefield 4 soll DirectX 11.1 unterstützen. Spiele für DirectX 11.2 sind momentan noch nicht einmal angekündigt. Für Spieler gibt es aber auch kein Hindernis, zu Windows 8.1 zu wechseln, denn die Windows-8-Treiber von AMD und Nvidia sind genauso schnell. Und langfristig könnten Spieler von DirectX 11.2 – genauer gesagt Direct3D 11.2 – durchaus profitieren, das neu mit Windows 8.1 kommt. Es bietet beispielsweise die effiziente Texturierungstechnik Tiled Resources, welche bei künftigen (Multiplattform-)Spielen wichtig werden dürfte. Direct3D 11.2 hebt die Funktionsvielfalt der Grafik-Hardware von PC-Systemen auf das Niveau der künftigen Konsolen Xbox One und Playstation 4.

Dafür müssen Grafikkarten allerdings auch alle Funktionen von Direct3D 11.2 explizit unterstützen. Nvidias aktuelle Kepler-Grafikkarten der Serien GeForce 600 und 700 sind lediglich zu Version 11.0 vollständig kompatibel, AMDs Radeon HD 7000 und 8000 bis dato nur zu Direct3D 11.1. Jedoch hat AMD erklärt, dass letztere über ein Treiber-Update ab Oktober auch Direct3D 11.2 sprechen. Die neuen Volcanic-Islands-Grafikkarten der Serien R7 und R9 beherrschen Direct3D 11.2 von vornherein.

## Fazit

Wer bislang nur ältere Windows-Versionen kennt, wird sich in Windows 7 weiterhin anfangs leichter zurechtfinden als in Windows 8 – daran ändert auch das Update auf 8.1 nichts. Doch Windows 8.1 macht es Umsteigern deutlich einfacher, sich mit den Neuerungen an der Bedienoberfläche anzufreunden.

Die Frage nach dem richtigen Windows lässt sich also mit einem Vergleich der Oberflächen allein nicht beantworten. Stattdessen können andere Kriterien entscheiden. Wenn der Funktionsumfang keine Rolle spielt, bietet sich die Support-Dauer an. Bei Windows 7 steht der Termin für das Support-Ende bereits fest (2020), bei 8.1 noch nicht. Es wird noch mindestens bis 2023 unterstützt, wie lange genau, hängt vom Erscheinen eines 8.1-Nachfolgers ab. Alternativ kann man auch nach dem Preis gehen, doch dann ist derzeit überraschenderweise ebenfalls Windows 8 (noch) attraktiver (siehe nachfolgenden Artikel).

Ebenfalls ein Kriterium kann sein, ob beim Umstieg vom alten aufs neue Windows Programme und Einstellungen erhalten bleiben. Hier kommt es jeweils auf die Quell- und Zielversion an, die Tabelle auf Seite 94 zeigt, was übernommen wird.

Touch-Bedienung ist ein Killerkriterium. Wer sie will, kommt um Windows 8.1 kaum



**Battlefield 4** ist das bislang einzige Spiel, welches das für Windows 7 nicht verfügbare DirectX 11.1 unterstützen wird. Vorläufig werden Spieler also noch nicht von den Vorteilen der neuen Direct3D-Version profitieren, langfristig dürfte sich das aber ändern.

herum. Der herkömmliche Desktop lässt sich mit dem Finger nun mal nicht vernünftig bedienen. Was sich mit 8.1 an der Touch-Oberfläche tut, ist noch nicht genau bekannt, denn daran arbeitete Microsoft bei Redaktionsschluss immer noch [14]. Es wird bis zum 17. Oktober noch große Updates für die Bedienoberfläche selbst und die Kachel-Apps geben.

Weitere Kriterien ergeben sich aus neuen, nützlichen Funktionen, von denen viele schon bei 8.0 dabei waren [15]. So startet Windows 8.1 schneller, es hat einen Virenscanner an Bord und bringt für Desktop-Nutzer die Verbesserungen des Explorers, das Windows+X-Startmenü, Storage Spaces, DirectX11.2, einen überarbeiteten Taskmanager, USB-3.0-Unterstützung, Windows+Druck zum Erzeugen von Screenshots im Bilder-Ordner und die verbesserte Multimonitor-Unterstützung. Wenn man allerdings auf die verschiedenen Verschlüsselungsfunktionen, die Verwaltbarkeit mit Gruppenrichtlinien oder die Domänenintegration Wert legt, lautet die Frage gar nicht 7 oder 8.1, sondern Home/Core oder Pro oder Enterprise.

Einen echten Testsieger gibt es also auch in diesem Artikel nicht: Die neuen Funktionen machen 8.1 zwar durchaus attraktiv, und die Änderungen an der Bedienoberfläche erleichtern den Umgang deutlich. Und notorisiche Kachelverweigerer gestalten 8.1 mit wenigen Handgriffen so um, dass es sich anfühlt wie Windows 7, nur mit zusätzlichen Funktionen – und ergänzt durch ein Touch-taugliches Betriebssystem unter der Haube, das sie nur noch zu sehen bekommen, wenn sie das wirklich wollen. Ungeachtet dessen werden trotzdem viele weiter auf Windows 7 setzen. Warum auch nicht, es ist stabil, vertraut und tut, was es soll. Letztlich ist Microsoft mit Windows 8.1 zwar keine Wachablösung für Windows 7 gelungen, aber immerhin ein ernstzunehmender Konkurrent. (axv)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Frisch verfugt, Das fertige Windows 8 in der Praxis, c't 19/12, S. 96
- [2] Stephan Bäcker, Sprinter, Windows 8 Schnellstart im Griff, c't 4/13, S. 80
- [3] Ronald Eikenberg, Windows gibt Acht, Die neuen Schutzfunktionen von Windows 8, c't 24/12, S. 158
- [4] Christof Windeck, FAQ: Secure Boot, c't 25/12, S. 177, auch online unter <http://heise.de/-1747460>
- [5] Axel Vahldiek, Mitwachsende Datenplatte, „Speicherplätze“ unter Windows 8, c't 4/13, S. 86
- [6] Stephan Bäcker, Backup-Künstler, Der Dateiversionsverlauf in Windows 8, c't 24/12, S. 162
- [7] Axel Vahldiek, Sicherungs-Jongleur, Hybrid-Backup für Ihre persönlichen Dateien, c't 13/13, S. 102
- [8] Axel Vahldiek, Hybrid-Backup, Antworten auf wichtige Fragen, c't 13/13, S. 108
- [9] Axel Vahldiek, Eingebauter Blitzspiegel, Smarte Parallelinstallation von Windows 7 Ultimate und Enterprise, c't 3/10, S. 86
- [10] Axel Vahldiek, Windows unter Windows, Virtualisierungsprogramme im Vergleich, c't 6/13, S. 156
- [11] Axel Vahldiek, Windows extern, Windows 7 auf USB-Laufwerken installieren, c't 13/10, S. 168
- [12] Günter Born, Axel Vahldiek, Zum Andocken, Windows 8 auf USB-Laufwerken installieren, c't 12/13, S. 160
- [13] Christof Windeck, Neu starten, Lösungen für häufige UEFI-Pannen, c't 15/13, S. 118
- [14] Axel Vahldiek, Final und doch nicht fertig, Windows 8.1 erreicht den RTM-Status, c't 20/13, S. 16
- [15] Stephan Bäcker, Axel Vahldiek, Christof Windeck, Das Gute in Windows 8, Ausreizen, was hinter der Kachel steckt, c't 4/13, S. 76

[www.ct.de/1323088](http://www.ct.de/1323088)

Axel Vahldiek

# Angebot mit Tücken

## Windows günstig kaufen

**Von Windows gibt es nicht nur unzählige Versionen, sondern jede davon zu vielen verschiedenen Konditionen und Preisen. Daran ändert sich auch mit Windows 8.1 nichts. Wir weisen Ihnen den Weg durch den Dschungel.**

Zuerst der Schnellüberblick: Am wenigsten zahlen Sie für ein bereits vorinstalliertes Windows auf einem neuen PC – wie immer. Wollen Sie das Betriebssystem einzeln erwerben, kommt es auf die Version an: Windows 8.1 ist kostenlos für Sie, wenn Sie 8.0 bereits besitzen. Sonst ist es unschlagbar günstig, wenn Sie noch das 50-Euro-Upgrade-Angebot auf Windows 8.0 Pro ergattern und es dann auf 8.1 aktualisieren. Falls Sie Windows 7 Home Premium oder Professional wollen, sind gebrauchte Lizenzen am billigsten, jedoch braucht man für den Erwerb eine gewisse Risikobereitschaft. Windows 7 Ultimate bekommen Sie als System-Builder-Lizenz am günstigsten. Das sagt Ihnen alles nichts? Macht nichts, jetzt kommt die Langform, aufgedroselt nach Windows-Version.

### Alle Versionen

Am preiswertesten kommen Sie an ein neues Windows, wenn Sie es vorinstalliert auf einem neuen

PC eines großen Herstellers erwerben (OEM). Der bekommt nämlich satte Rabatte und reicht sie üblicherweise an die Kunden weiter. Sie bekommen in den meisten Fällen allerdings keine Windows-Setup-DVD mitgeliefert, sondern allenfalls Recovery-Medien zum Wiederherstellen des Auslieferungszustands – in vielen Fällen sogar nur ein Programm zum Selberbrennen solcher Medien. Einen Anspruch auf eine Setup-DVD haben Sie nicht, sofern auf der Packung nicht ausdrücklich etwas anderes steht. Manche Hersteller liefern aber gegen Gebühr eine nach. Im Auslieferungszustand ist meistens nicht nur Windows vorinstalliert, sondern auch jede Menge Test- und Werbesoftware („Crapware“).

Wer mehr als vier Windows-Versionen gleich welcher Art kaufen will, kommt mit einem Volumen-Lizenz-Vertrag womöglich am günstigsten weg, sollte dann aber das Kleingedruckte genau lesen. Rabatte gibt es je nach Abnahmemenge. Zudem darf man statt 8.1 jederzeit auch

ein älteres Windows einsetzen. Für Viel-Tester kann ein MSDN-Abonnement das Richtige sein (ab 750 Euro fürs erste Jahr, 535 Euro pro Jahr Verlängerung), Technet-Abos bietet Microsoft nicht mehr an.

### Windows 8.1

Einzelne kostet Windows 8.1 am wenigsten, wenn man stattdessen Windows 8.0 kauft, genauer gesagt die Upgrade-Lizenz auf Windows 8.0 Pro. Denn die gibt es derzeit immer noch bei diversen (Online-)Händlern für rund 50 bis 60 Euro. Voraussetzung für den Erwerb ist der Besitz einer älteren Windows-Version ab XP, Microsoft reicht aber auch eine der Windows-8.0-Vorabversionen („Developer Preview“ [1], „Consumer Preview“ [2]). Trotz des „Upgrade“ im Namen gelingt damit auch eine saubere Neuinstallation, allerdings nur mit einem Trick (siehe Kasten). Auf 8.1 Pro können Sie dann ab dem 17. Oktober kostenfrei aktualisieren, starten Sie dazu bei laufendem Windows den bordeigenen Store. Wie lange die günstige Upgrade-Lizenz noch verfügbar ist, lässt sich nicht sagen – die Händler verkaufen ihre Lagerbestände ab, bekommen also von Microsoft keinen Nachschub mehr.

Wie es nach dem Ausverkauf des Sonderangebots aussieht, ist ebenfalls noch unklar. Bis 8.0 waren abseits solcher Angebote die System-Builder-Lizenzen stets die billigsten, doch ob es auch 8.1 als solche geben wird, hat Microsoft bis Redaktionsschluss nicht verraten. Falls nicht, kann man dann direkt eine Vollversion von 8.1 kaufen, denn die ist kaum teurer als eine System-Builder-Lizenz von 8.0, spart aber das Aktualisieren auf 8.1.

Studenten brauchen womöglich gar nichts zu zahlen, denn viele Hochschulen stellen ihnen Windows kostenlos zur Verfügung („Dreamspark Premium“). Falls nicht, können Studenten unter [www.microsoftstore.com](http://www.microsoftstore.com) Windows 8.1 Pro dauerhaft für 60 Euro bekommen.

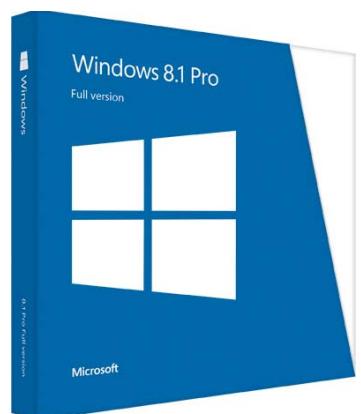
Wer bei 8.0 und 8.1 mit dem Media Center fernsehen oder Multimedia-Dateien abspielen will, muss es nachkaufen. Dazu erwirbt man zuerst wieder das 50-Euro-Upgrade auf Windows 8 Pro, installiert es und aktualisiert über den Store auf 8.1. Dann öffnet man via Suchfeld „Features zu Windows 8(1) hinzufügen“ und kauft in diesem Dialog das Media Center für weitere 10 Euro nach, sodass der Spaß insgesamt 60 Euro kostet.

### Windows 7

**Windows 7 Ultimate** kauft man einzeln am günstigsten als sogenannte System-Builder-Lizenz. Die sind eigentlich für kleinere PC-Hersteller gedacht, die keine OEM-Verträge mit Microsoft abgeschlossen haben. Auch die bekommen Rabatt, aber nicht so viel wie die großen OEMs. Seit



System-Builder-Lizenzen sind eigentlich für kleinere PC-Hersteller gedacht, dürfen aber auch separat verkauft werden. Zu erkennen sind sie an der schlichten weißen Schachtel.



**Windows 8.1 will Microsoft nur als Vollversion verkaufen. Wenn man die im Laden erwirbt, steckt sie in einer bunten Schachtel.**

## Lizenzen und Preise

Lizenztyp	Windows 7 Home Premium	Windows 7 Professional	Windows 7 Ultimate	Windows 8 („Core“)	Windows 8 Pro	Windows 8.1 („Core“)	Windows 8.1 Pro
Volllizenz	160 €	260 €	260 €	–	–	90 €	130 €
Upgrade-Lizenz	100 €	230 €	245 €	100 €	50 €	–	–
System-Builder-Lizenz	85 €	130 €	160 €	85 €	120 €	–	–
MAR-Lizenz	60 €	85 €	–	–	–	–	–
– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe						



Seit Windows 8 wird das Media Center nicht mehr mitgeliefert. Besitzer der Pro-Version können es aber für 10 Euro nachkaufen.

dem „OEM-Urteil“ dürfen solche Lizenzen hierzulande auch einzeln verkauft werden. Zu erkennen sind sie an der schlichten weißen Verpackung. Der Inhalt entspricht einer regulären Vollversion.

**Windows 7 Home Premium** und **Windows 7 Professional** gibt es gebraucht besonders preiswert. Das ist an sich völlig legal, auch wenn Microsoft ständig versucht, durch Klagen gegen Gebraucht-Softwarehändler etwas anderes zu suggerieren. Bei den Klagen geht es allerdings – sofern kein Fälscher betroffen ist – üblicherweise ums Markenrecht. Sie als Käufer braucht aber nur das Urheberrecht zu interessieren, und das verletzt der Einsatz einer gültigen Gebrauchslizenz nicht.

Trotzdem braucht man beim Kauf gebrauchter Lizenzen eine

gewisse Risikobereitschaft. Erstens weil es unter den Anbietern eben schwarze Schafe gibt, die gefälschte Lizenzen anbieten, was für den Käufer nicht immer leicht zu erkennen ist. Die Finger sollten Sie grundsätzlich von Angeboten einzelner Schlüssel ohne Installationsmedium lassen: Das stellt niemals eine gültige Lizenz dar. Zudem besteht die Gefahr, an jemanden zu geraten, der einen Schlüssel mehrfach verhökert. Sobald Microsoft den vielfachen Einsatz merkt, wird der Schlüssel gesperrt. Auch selbstgebrannte DVDs sind ein sicheres Erkennungszeichen ungültiger Lizenzen.

Zweitens besteht die Gefahr, eine verdongelte Version zu erwischen. Eine Recovery-DVD mit dazugehörigem Aufkleber hilft Ihnen nur, wenn sich damit

Windows auf beliebiger Hardware installieren lässt. Lassen Sie sich das vom Händler garantieren, ein seriöser hat kein Problem damit.

Drittens ist selbst bei Lieferung von Original-Microsoft-Ware nicht sichergestellt, dass es sich dabei wirklich um eine gültige Lizenz handelt. Denn zu einer gültigen Lizenz gehören nicht nur mindestens der Aufkleber mit dem Schlüssel und eine Setup-DVD. Alle Lizenzbestandteile müssen zudem schon bei der Erstauslieferung genau so zusammengehört haben. Ein Händler, der Ihnen beispielsweise eine DVD mit einem zwar technisch passenden, aber ursprünglich nicht zu genau dieser DVD gehörenden Schlüssel verkauft, hat Ihnen keine gültige Lizenz übergeben – fatalerweise gibt es keine Chance für den Käufer, das sicher festzustellen.

Manche Händler bieten MAR-Lizenzen an (Microsoft Authorized Refurbisher). Dieses Programm funktioniert ungefähr so: Ein Lizenzhändler erwirbt gebrauchte OEM-Lizenzen, meldet die Installationsschlüssel an Microsoft und bekommt im Gegenzug neue Original-Setup-DVDs und -Installationsschlüssel, die er dann vorinstalliert auf

einem wiederaufbereiteten PC weiterverkaufen darf. Das ist für Microsoft ein lukratives Geschäft, denn der Konzern erhält einen Anteil am Verkaufserlös – und schafft es so, für eine bereits verkauft Lizenz erneut zu kassieren. Die MAR verkaufen diese Lizenzen nicht separat, weil das einen Vertragsbruch darstellen würde, es gibt aber Zwischenhändler ohne Vertrag mit dem Großkonzern, bei denen man die Lizenzen einzeln bekommt. Auf der DVD steht „Sicherungsdatenträger“. MAR-Lizenzen sind günstiger als System-Builder-Lizenzen, aber teurer als gebrauchte. Rechtlich sind sie wie letztere einzustufen.

## Support

Egal, wo Sie eine Windows-Lizenz kaufen: Es ist grundsätzlich der Händler, der gewährleisten muss, dass sich das Betriebssystem auch wirklich nutzen lässt. Und, in aller Deutlichkeit: Dazu gehört auch das erfolgreiche Aktivieren. Microsoft ist also bei Problemen nur dann in der Pflicht, wenn Sie Ihr Windows auch direkt dort gekauft haben. Sonst muss der Händler gerade stehen, notfalls durch Umtausch oder Geld zurück. (axv)

## Literatur

[1] Stephan Bäcker, Florian Müsing, Axel Vahldiek, Startschuss, Windows 8 ist da, und mit ihm kommen neue Hardware und alte Tücken, c't 24/12, S. 42

## Der Upgrade-Trick

Wenn Sie mit einer Upgrade-Lizenz Windows installieren, prüft das Setup-Programm, ob eine ältere Windows-Version auf der Platte vorhanden ist. Falls nicht, geht es trotzdem weiter, nach Abschluss der Installation scheitert aber das Aktivieren. Macht nichts, gaukeln Sie Windows einfach vor, dass das Setup-Programm etwas gefunden hätte. Tippen Sie auf der Kachel-Startseite „regedit“ zum Starten des Registry-Editors ein und hangeln sich darin zum Schlüssel HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Setup\00BE

durch. Dort finden Sie ein DWORD namens MediaBootInstall, dessen Wert Sie auf 0 setzen. Schließen Sie den Registry-Editor. Nun Windows+X drücken und „Eingabeaufforderung (Administrator)“ auswählen. Darin tippen Sie nach der Sind-Sie-sicher-Nachfrage den Befehl slmgr-rearm ein. Nachdem die Bestätigung erschienen ist, dass der Befehl umgesetzt wurde, starten Sie Windows neu. Die Aktivierung erfolgt dann üblicherweise vollautomatisch, sobald eine Internetverbindung besteht.



So ein Aufkleber gehört zu jeder Windows-7-Lizenz. Was genau auf dem Aufkleber steht, hängt von der Lizenzform ab, hier ist es einer eines MAR.

Rudolf Opitz

# Druck fürs Team

## Farb-Multifunktionsgeräte für Büros und Arbeitsgruppen

 Sie sind schnell, belastbar und netzwerkfähig: Multifunktionsgeräte mit Farblaser-Druckwerk drucken, scannen, kopieren und faxen im harten Büroeinsatz und für ganze Arbeitsgruppen. Doch mit neuer Technik wie einem seitenbreiten Druckkopf mischt ein Tintenmodell die von Laserdruckern beherrschte Domäne auf.



**H**ohe Druckleistungen und gute Netzwerkfähigkeiten im harten Büroeinsatz sind die Domäne der Laser-Multifunktionsdrucker, die mehrere tausend Seiten pro Monat spießend bewältigen. Kompakte Modelle, die man zum Teil schon für unter 1000 Euro bekommt, eignen sich auch für den Büroarbeitsplatz.

Doch gerade dort fallen Laserdrucker – spätestens beim Bearbeiten größerer Druckaufträge – durch ihre unangenehmen Ausdünstungen auf. Ursache der störenden Emissionen ist die Fixiereinheit, die den Toner mit über 200 Grad auf dem Papier festbackt. Dabei entstehen feinstes Teilchen bis in den Nanometerbereich, die aus den unterschiedlichsten Stoffen bestehen, beispielsweise Feuchtigkeit und Faserpartikel aus dem Papier.

Im Frühjahr 2013 hatte das niedersächsische Justizministerium nach Messungen der Ultrafeinstaub-Emissionen von Arbeitsplatzdruckern sehr hohe Werte festgestellt [1] und kürzlich 4000 Lasergeräte vor der Zeit durch Tintenmodelle ersetzt. Tintendrucker erreichen mit großen Tintentanks zwar ebenfalls hohe Reichweiten von mehreren tausend Seiten, konnten in puncto Geschwindigkeit bisher aber nicht mit Lasergeräten mithalten.

Nun tritt ihnen in dieser Disziplin Tinten-Konkurrenz in Form schneller Geräte entgegen, die mit feststehenden Druckköpfen die gesamte Breite einer A4-Seite abdecken. Da das Papier nur noch unter den Tintendüschen hergezogen werden muss, erreichen solche Drucker Geschwindigkeiten, die mindestens auf Laserniveau liegen [2].

Noch gibt es wenig Geräte mit der innovativen Tintendrucktechnik. Die einzigen Multifunktionsdrucker stammen von HP: der Officejet Pro X576dw und der etwas langsamere X476dw.

Wir haben den rund 850 Euro teuren Officejet Pro X576dw zusammen mit einer Auswahl an Laser-Multifunktionsdruckern bis 1500 Euro getestet: dem Brother MFC-9970CDW, dem ebenfalls von HP stammenden LaserJet Pro 500 M570dw, dem Kyocera FS-C2626MFP, dem Lexmark CX510 dhe, dem Oki MC562dnw und dem WorkCentre 6605V/DN von Xerox.

Alle Drucker im Test tragen das Umweltzeichen „Blauer Engel“, das viele Behörden bei Ausschreibungen voraussetzen und das nur vergeben wird, wenn die Geräte die geforderten Grenzwerte einhalten. Dazu gehören auch Feinstaub-Emissionen (Tonerstaub im Bereich von Mikrometern). Mittlerweile hat die Jury-Umweltzeichen aber die alte Vergabegrundlage RAL-UZ 122 überarbeitet. Die aktuelle Grundlage RAL-UZ 171 sieht auch einen Grenzwert für Ultrafeinstaub im Nanometerbereich vor, der in der alten Vergabegrundlage fehlte.

Die Laser-Modelle im Test haben ihren „Blauen Engel“ nach RAL-UZ 122 erhalten und dürfen daher das Umweltzeichen nur noch bis Ende 2013 führen. Den „Blauen Engel“ nach der neuen Vergabegrundlage bekamen bislang nur einige Großgeräte mit Gehäusevolumina über 250 Litern – für sie gilt der Ultrafeinstaub-Grenzwert laut RAL-

UZ 171 nicht. HPs Tintendrucker der Officejet-Pro-X-Serie ist somit der einzige im Test, der ab kommendem Jahr noch mit einem „Blauen Engel“ werben darf.

## Laufende Kosten

HP wirbt für seine Drucker nicht nur mit ihren hohen Druckgeschwindigkeiten, sondern auch mit geringen Druckkosten, die halb so hoch wie die gängiger Farb-Laserdrucker sein sollen.

Vergleicht man die Kosten für Tinte respektive Toner, drückt der HP Officejet Pro X576 mit 6,1 Cent pro Norm-Farbseite (ISO/IEC 24712) tatsächlich am günstigsten. Das gilt allerdings nur für die XL-Patronen mit 6600 Seiten pro Farbe und 9200 Seiten für Schwarz. Bis auf Kyoceras FS-C2626, der mit 8,3 Cent pro Farbseite prompt die geringsten Tonerkosten aller Laserdrucker im Test hat, bieten die Laser-Hersteller mindestens zwei Kartuschenarten mit unterschiedlicher Reichweite an.

Den Vogel schießt hier Lexmark ab: der Hersteller bietet gleich fünf Varianten an: angefangen mit Kartuschen für lächerliche 1000 Seiten und 23 Cent Tonerkosten pro Farbseite bis zu den XXL-Kartuschen für 8000 Seiten Schwarz und je 4000 Seiten pro Grundfarbe. Die ISO-Farbseite kostet damit moderate 10,4 Cent. Lexmark unterscheidet außerdem zwischen Rückgabe- und Nicht-Rückgabe-Kartuschen. Letztere kosten in der XXL-Version deutlich mehr, lassen sich von unabhängigen Anbietern mit günstigerem Alternativ-Toner befüllen, sind aufgrund der Preispolitik aber kaum zu bekommen. Für HPs Tintendrucker gibt es bislang keine Alternativtinten. Ob sich der Entwicklungsaufwand für Wiederbefüller lohnt, ist wegen der günstigen Preise der Originaltinten fraglich.

Mit 13,4 Cent pro Farbseite vergleichsweise teuer drückt auch der HP LaserJet Pro 500, der hausinterne Konkurrent des X576. Bei ihm trifft die HP-Werbeaussage schon zu, wenn man nur die Toner- respektive Tintenkosten vergleicht.

Schwerer abzuschätzen sind die Energiekosten, da sie stark von der Nutzung abhängen. Ein Arbeitsplatzdrucker, den man nur hin und wieder benutzt, befindet sich die meiste Zeit im Energiesparmodus. Bei allen Testgeräten kann man die Zeit bis zum Wechsel in den Sparmodus einstellen. Brother, Kyocera, Lexmark und Xerox haben ihren Druckern Netzschalter spendiert, die für eine komplette Trennung vom Stromnetz sorgen; im Arbeitsalltag dürfte man die Geräte aber – wenn überhaupt – nur zum Wochenende abschalten.

Bei Arbeitsgruppendruckern, die ständig von mehreren Personen benutzt werden, spielt der Energieverbrauch beim Drucken und in Bereitschaft eine größere Rolle. Die Lasergeräte verbrauchen im Druckbetrieb verglichen mit dem Tintendrucker X576 durchweg das Zehnfache und genehmigen sich auch in Bereitschaft deutlich mehr. Nur der Brother MFC-9970CDW hält sich hier mit 12 Watt angenehm zurück und liegt fast gleichauf mit dem X576. Beheizen die Lasermodelle im Leerlauf ihre Fixiereinheiten wie der Kyocera, verbrauchen sie sogar 80 Watt und mehr.

## Drucksachen

Bei Schwarzweiß-Text spielen die Laserdrucker ihre Stärke aus: Sie liefern gestochen scharfe Buchstaben, deren Kanten selbst unter der Lupe wie mit dem Lineal gezogen aussehen. Auch ist die Druckqualität bei Lasern unabhängig von der Druckgeschwindigkeit. Nur im Tonersparmodus erhielten wir blassere, aber stets gut lesbare Schriften.

Der Tintendrucker HP Officejet Pro X576 kann in dieser Disziplin nicht ganz mithalten, auch wenn die Unterschiede mit bloßem Auge kaum sichtbar sind. Das Turbo-Tintenmodell stellt drei Geschwindigkeits- und Qualitätseinstellungen zur Wahl, die schnellste nennt HP nicht mehr „Entwurf“ sondern „Allgemeine Büroarbeiten“. Schon in dieser Einstellung gibt er sattschwarze Schrift aus, nur unter der Lupe sehen die Buchstabenkanten bei den höheren Qualitätsstufen etwas sau-

## Verbrauchskosten Tinte/Toner

[Cent / ISO-Seite]	günstigste XL-Patrone Farbe ▲ besser	günstigste XL-Patrone Schwarzanteil ▲ besser
Brother MFC-9970CDW	11	1,45
HP Officejet Pro X576dw	6,1	1,2
HP LaserJet Pro 500 M570dw	13,4	1,9
Kyocera FS-C2626MFP	8,3	1,3
Lexmark CX510 dhe	10,4	1,7
Oki MC562dnw	11,4	1,5
Xerox WorkCentre 6605V/DN	13,1	2

## Leistungsaufnahme

[Watt]	Aus ▲ besser	Sparmodus ▲ besser	Bereitschaft ▲ besser	Kopieren ▲ besser
Brother MFC-9970CDW	0	2,1	12	538
HP Officejet Pro X576dw	0,24	4,7	11,2	53
HP LaserJet Pro 500 M570dw	0,24	7,2	30,8	545
Kyocera FS-C2626MFP	0	13,7	82	486
Lexmark CX510 dhe	0	5,8	23,3	525
Oki MC562dnw	0,33	11,9	16,5	483
Xerox WorkCentre 6605V/DN	0	5,3	21,8	484

## Geräuschenwicklung

	Kopieren [Sone] ▲ besser	Bereitschaft [Sone] ▲ besser
Brother MFC-9970CDW	12,7	1,55
HP Officejet Pro X576dw	11,2	2,9
HP LaserJet Pro 500 M570dw	10,5	2,6
Kyocera FS-C2626MFP	11,9	1,5
Lexmark CX510 dhe	8,9	0,1
Oki MC562dnw	10,5	2,2
Xerox WorkCentre 6605V/DN	10,2	1,3

berer aus. Getestet haben wir in der nur wenig langsameren mittleren Einstellung „Für professionelle Verwendung“. Erst für die beste Qualität: „Präsentation“ lässt sich der Drucker merklich mehr Zeit.

Beim Druck von farbigen Schriften und Grafiken machte das Tintengerät gegenüber den Laserdruckern Boden gut: In Farbe gedruckte Zeichen sahen ebenso sauber aus wie in Schwarz gedruckt. Die Lasergeräte rastern bei der Farbmischung gröber, was besonders beim Oki MC562 und beim Brother MFC-9970 zu einem etwas unsauberem Schriftbild führte. Auch trafen sie nicht immer den korrekten Farbton. So sahen Grauflächen vom Kyocera und vom Oki eher braun aus.

Der Fotodruck gehört weder zu den Stärken des X576 noch zu denen der Lasermodelle. Immerhin rastert der Tintendrucker auch hier feiner, doch störten Längsstreifen. Heftige Längs- und Querstreifen verunzierten das Testfoto des Brother-Druckers; HPs LaserJet, der Kyocera FS-C2626 und der Xerox 6605 produzierten mehr oder weniger rotstichige Ergebnisse. Wegen des groben Rasters schillerten einfarbige Hintergründe auf Fotos in mehreren Farben, was besonders beim Lexmark CX510 auffiel. Randlose Bilder drucken übrigens weder die Laser-Testgeräte noch der Tintendrucker.

Textseiten kopierten fast alle Geräte im Test mit brauchbarer Qualität, nur beim Kyocera sah das Schriftbild sehr unsauber aus. Bei Grafiken verschwanden Grauflächen und feine Linien – besonders bei Lexmark und

Oki – oder erschienen auf der Kopie merklich schwächer. Von Fotos erstellten nur der HP X576, der Oki MC562 und der Xerox 6605 halbwegs brauchbare Kopien.

Praktisch im Alltag ist der Direktdruck von einem USB-Stick. Dazu besitzen alle Testgeräte einen USB-Host-Anschluss an der Front. Der HP X576 und der Lexmark CX510 stellen auf der Rückseite einen zweiten bereit, an den man beispielsweise einen Cardreader anschließen kann. Außer PDFs lassen sich bei allen auch Bilder im JPEG-Format ausdrucken. Selbst das TIF-Format kannten alle, beim Versuch mit unserem TIF-Testbild warf der Kyocera FS-C2626 allerdings nur eine Seite mit einer Fehlermeldung aus. Scans speichern alle Geräte auf Wunsch als PDF oder JPEG auf dem angesteckten USB-Speicher.

## Vernetztes Arbeiten

Für den Einsatz in Arbeitsgruppen benötigen die Multifunktionsgeräte umfangreiche Netzwerkfähigkeiten. Außer per Ethernetanschluss, den alle Testkandidaten mitbringen, lassen sich der Brother MFC-9970, die beiden HP-Modelle und der Oki MC562 auch kabellos per WLAN in das Büronetzwerk integrieren. Den Lexmark CX510 und den Xerox WorkCentre 6605 kann man mit einem WLAN-Modul nachrüsten.

Scans versenden alle Testgeräte über einen SMTP-Server an eine angegebene E-Mail-Adresse oder speichern sie in einem freigegebenen Ordner im Netzwerk. Die Mo-

delle von Brother, Kyocera, Lexmark und Xerox kommunizieren darüber hinaus auch mit FTP-Servern. Als Dateiformate stehen PDF (nur Bild) und JPEG zur Wahl.

Ebenso lässt sich die Faxfunktion bei allen über das Netzwerk nutzen: Eingehende Faxe leiten die Geräte von Kyocera, Lexmark, Oki und Xerox wie Scans als PDF an voreingestellte Netzwerkordner oder Mailadressen weiter, zum Versenden gibt es einen Fax-Druckertreiber. Bei Brother und den beiden HP-Geräten braucht man die beiliegende Fax-Software.

Drucken über das Internet ist abgesehen von HP, Kyocera und Xerox für die Hersteller schon aus Sicherheitswägungen anscheinend kein Thema. Xerox stellt dazu den eigenen, auf Unternehmen ausgerichteten, abgesicherten Dienst „Mobile Print Portal“ innerhalb der Xerox Cloud bereit. Die dazugehörige App gibt es für Android, BlackBerry und iOS. Die App „Xerox PrintBack“ erfordert eine Client-Software auf einem laufenden Rechner, die Druckaufträge vom Mobilgerät zum angeschlossenen Drucker weiterleitet.

Kyoceras Dienst Cloud Connect druckt nur Dokumente aus Cloud-Speichern. HPs Cloud-Dienst ePrint weist angemeldeten Druckern eine individuelle E-Mail-Adresse zu. An diese geschickte Mails werden inklusive Anhängen in gängigen Formaten aufbereitet und an den Drucker weitergeleitet, der dazu über das Internet erreichbar sein muss. Über die E-Mail-Adresse kann man die Drucker auch beim Google-Dienst Cloud Print anmelden. Auch einige Brother-Geräte sind Cloud-Print-fähig, der MFC-9970 gehört allerdings nicht dazu.

Zum Drucken von Smartphone und Tablet gibt es die ePrint-App, die auch Drucker im lokalen Netzwerk findet. Will man Scans auf dem Mobilgerät empfangen und speichern, braucht es die separate App „HP Printer Control“. Brother, Kyocera und Lexmark stellen jeweils eine eigene App bereit, mit der man sowohl über das Büro-Netzwerk drucken als auch Scans empfangen kann. Die von Apple in iOS integrierte Druck-Schnittstelle AirPrint unterstützen die Geräte von HP, Lexmark und Oki. Auch der Xerox 6605 soll laut Hersteller AirPrint bieten, wurde von unserem iPhone aber nicht erkannt.

## HP Officejet Pro X576dw

HPs schnelles Tinten-Multifunktionsgerät mit seitenbreitem Druckkopf – der Hersteller nennt die Technik „PageWide“ – haben wir schon im Juni getestet [3] und seither einige Langzeit-Erfahrungen gesammelt. Ein Kritikpunkt der Tintentechnik sind verstopte Düsen durch angetrocknete Tinte. Nach langerer Standzeit konnten wir in Testausdrucken eine feine Linie beobachten, die nach einer Düsenreinigung allerdings wieder verschwand. Dabei spülte der Drucker die Düsen mit Tinte, die vom Auffangvlies des eingebauten Service-Moduls aufgefangen wird. Vor einer Intensivreinigung warnt der Drucker, diesen Vorgang maximal zweimal am Tag durchzuführen, da die Tinte auf dem

## Druckzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Fontseite <sup>1</sup> ▲ besser	Foto A4 300 dpi <sup>1</sup> Normalpapier ▲ besser	Duplex Normal 20 Seiten ▲ besser	200-Seiten-PDF ▲ besser
Brother MFC-9970CDW	0:13	0:19	1:58	8:40
HP Officejet Pro X576dw	0:27	0:33	1:20	12:00
HP LaserJet Pro 500 M570dw	0:18	0:18	0:56	14:52
Kyocera FS-C2626MFP	0:22	0:27	1:50	16:12
Lexmark CX510 dhe	0:14	0:40	1:36	25:10
Oki MC562dnw	0:11	0:24	1:35	25:20
Xerox WorkCentre 6605V/DN	0:11	2:54	1:06	13:00

<sup>1</sup> hohe Qualität

## Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	Sparmodus ▲ besser	normal ▲ besser
Brother MFC-9970CDW	20,7	24,8
HP Officejet Pro X576dw	41,4	35,9
HP LaserJet Pro 500 M570dw	26,1	26,1
Kyocera FS-C2626MFP	17,6	16,7
Lexmark CX510 dhe	11,8	26,1
Oki MC562dnw	17,9	24,4
Xerox WorkCentre 6605V/DN	29,6	30,0



**Bürotauglich:** Der Brother MFC-9970CDW fällt erst bei großen Druckaufträgen durch Laser-typische Ausdünstungen auf; Fotos druckt er nur streifig.

großflächigen Vlies Zeit zum Antrocknen brauche. Im aktuellen Test gab es keine Probleme mit ausgefallenen Düsen.

Das Gerät besitzt außer der Vorratskassette eine zusätzliche Papierzuführung an der Seite, über die es auch Fotopapiere und kleinere Papierformate annimmt. Auf Fotopapier liefert es Fotodrucke in einer Qualität, die die Lasermodelle nicht bieten. Mit Foto-Spezialisten unter den Tintendruckern kann der Officejet aber nicht mithalten.

Die Pigmenttinte des X576 trocknet schnell und ist nach einer Minute nahezu wischfest. Ein Textmarker hinterlässt kaum Schlieren – bei den Ausdrucken der Lasermodelle beobachteten wir überhaupt keine. Auch in puncto Lichtbeständigkeit kann die Tinte mit Laserdrucken mithalten, wenn auch nicht gleichziehen: Auf Normalpapier zeigte sich nach 100 Stunden UV-Bestrahlung eine gerade sichtbare Ausbleichung – Toner kennt dieses Problem nicht.

Im Vergleich zu den Lasergeräten gefiel der X576 durch die einfache Bedienung. Beim Drucken unseres 200-Seiten-PDFs mit vielen Fotos und großflächigen Grafiken arbeitete der Drucker schnell, die Papierausgabe bot Platz für den gesamten Druckjob. Kritikwürdig ist dagegen die Faxfunktion, die Sendeprotokolle nur ohne Kopie der ersten Faxseite erstellen kann – im Profibereich wäre das eigentlich eine Selbstverständlichkeit.

### Brother MFC-9970CDW

Der Brother MFC-9970CDW eignet sich auch als Arbeitsplatz-Gerät: Nur bei großen Druckjobs mit vielen Seiten fallen die Laserdrucker-



**Außenseiter:** Mit einem feststehenden Tintendruckkopf druckt der HP Officejet Pro X576dw in manchen Disziplinen schneller als jedes Lasergerät im Test.

typischen Ausdünstungen auf. Die Bedienung über den kleinen Touchscreen und die logisch angeordneten Tasten fällt leicht. Für oft genutzte Funktionen gibt es frei konfigurierbare Funktionstasten inklusive beschreibbarer Schablone.

Den 200-Seiten-Drucktest erledigte der MFC-9970 als schnellster im Test und schlug sogar den Tintensprinter von HP. Das Ausgabefach nahm alle Seiten auf, schob aber einige weit aus dem Stapel heraus. Die 250-Blatt-Vorratskassette ist für Arbeitsgruppen zu klein.

Beim Scannen und Kopieren von beidseitig bedruckten Dokumenten arbeitet das Brother-Gerät dank einer zweiten Scanzeile im Vorlageneinzug sehr schnell: Der MFC-9970 tastet im Duplexmodus beide Seiten in einem Rutsch ab, andere Multifunktionsdrucker müssen das Blatt dazu umdrehen und erneut scannen.

Beim Kopieren von Schwarzweiß-Text auf Farb-Hintergründen sollte man das Vorlagenglas benutzen und maximale Helligkeit einstellen, um noch lesbare Ergebnisse zu erhalten. Der Vorlageneinzug liefert hier eine deutlich schlechtere Qualität.

### HP LaserJet Pro 500 M570dw

Mit dem Officejet Pro X576 konkurriert HP auch mit sich selbst: Das wuchtige Laser-Multifunktionsgerät M570dw aus der LaserJet-Pro-Serie liegt zwar leistungsmäßig auf einer Höhe mit dem X576, bietet dafür einige Vorteile: So scannt der Vorlageneinzug wie beim Brother-Gerät doppelseitige Versionen dank zweiter Scanzeile in einem Durchgang, ohne das Blatt umdrehen und erneut scannen.



**Den LaserJet Pro 500 M570dw hat HP anders als das Tintengerät mit einem schnellen Duplex-Vorlageneinzug mit zweiter Scanzeile ausgestattet.**

nen zu müssen. Faxversand dokumentiert der M570dw mit einem qualifizierten Sendebericht mit Kopie der ersten Seite.

Er liefert eine hohe Druckqualität und positioniert sich damit im Spitzenspiel dieses Tests – mit seinen hohen Tonerkosten allerdings auch in negativer Hinsicht. In der Vorratskassette sollte das Papier möglichst gerade liegen, da es der Drucker sonst schräg einzieht. Zur Bedienung setzt der LaserJet wie der X576 ganz auf seinen Touchscreen, der mit seinen übersichtlichen Menüs alle wichtigen Funktionen gut zugänglich macht.

### Kyocera FS-C2626MFP

Der große FS-C2626MFP braucht besonders in der Höhe viel Platz und ist etwas abseits



**Im Vorlageneinzug des MFC-9970 hat Brother eine zweite Scanzeile integriert, was den beidseitigen Scan von Dokumenten deutlich beschleunigt.**



**Spar-Laser:** Kyoceras FS-C2626MFP druckt bei den Tonerkosten mit 8,3 Cent pro Farbseite für ein Laser-Modell besonders günstig; die Bedienung nervt aber.



**Großanzeige:** Mit knapp 18 Zentimetern Diagonale bietet der Lexmark CX510 die den größten Touchscreen im Test, das Menü ist an eigene Wünsche anpassbar.



**Oki MC562dnw:** Der MC562dnw von Oki wirkt mit seinem kleinen Monochrom-Display und der umständlichen Bedienung altbacken, liefert aber eine gute Scanqualität ab.

vom Schreibtisch besser aufgehoben. Das Bedienpanel besteht aus entfernbaren Plastikelementen, um beschreibbare Schablonen für die Tasten hinzuzufügen oder einen Smartcard-Reader einzubauen. Mit Letzterem können sich einzelne Nutzer bequem ausweisen und eigene Druckjobs abrufen. Durch den modularen Aufbau gerät der Kyocera-Drucker allerdings etwas klappig.

Da der kleine Touchscreen im Gehäuse versenkt ist, muss man die Schaltflächen am Rand mit steiler Fingerstellung treffen, was schnell zu Fehlbedienungen führt. Auch die zahlreichen Menütasten neben dem Display sowie einige Schaltflächen-Bezeichnungen verwirren. Bei der Bedienung muss man ständig zwischen den verschiedenen Eingabemethoden wechseln – einfach geht anders.

Für einen Arbeitsgruppendrucker ist die mitgelieferte Papierkassette des FS-C2626 zu klein, was auch für die Papierablage gilt: Sie ist nach spätestens 160 Seiten voll und blockiert den Drucker. Beim USB-Direktdruck zeigte sich das Gerät wählerisch und quittierte einige grafiklastige PDFs mit einer Fehlermeldung. Punkten kann der Kyocera

dagegen mit seinen umfangreichen Netzwerkfunktionen und den für Farblaser sehr günstigen Tonerkosten.

### Lexmark CX510 dhe

Das kompakte, knapp 1500 Euro teure Multifunktionsgerät von Lexmark bietet die beste Ausstattung im Test. Zunächst fällt der riesige helle Touchscreen ins Auge, der die Bedienung zusammen mit den wenigen großflächigen Tasten geradezu zum Vergnügen macht. Beim Drucken vom USB-Stick präsentiert das Display beispielsweise von PDF-Dokumenten eine Vorschau, über die man einzelne Seiten für die Printausgabe auswählen kann. Gestört hat uns jedoch die fehlende obere Arretierung der Scannerklappe, die beim Bestücken des Vorlagenglases ständig von sich aus zuklappte.

Trotz der opulenten Speicheranpassung brauchte der CX510 sehr lange für unser 200-Seiten-PDF, nach 190 Seiten musste die Papierausgabe geleert werden. Die 250-Blatt-Vorratskassette reicht für Arbeitsgruppen nicht. Beim Kopieren bietet das Gerät nützliche Optionen: So lassen sich Hintergründe

entfernen und für Schwarzweiß-Kopien auf Farbhintergründen die jeweilige Blindfarbe auswählen. Auch im Twain-Modul gibt es diese Einstellungen. Scanaufträge sendet man vom PC aus an den CX510 und startet sie dann am Gerät – praktisch, wenn das Multifunktionsgerät in einem anderen Raum steht. Durchsuchbare PDFs in guter Qualität erzeugt die mitgelieferte OCR FineReader von Abbyy.

### Oki MC562dnw

Oiks LED-Multifunktionsdrucker besitzt als einziges Gerät im Test keinen Touchscreen, Menüs erscheinen auf einem kleinen, ankippbares Monochrom-Display. Bedient wird der MC562 per Steuerkreuz und über zum Teil kleine Tasten. Das Feld mit frei belegbaren Funktionstasten lässt sich hochklappen. Darunter kam bei unserem Testgerät eine fummelige Qwerty-Tastatur zum Vorschein. Die Grundfunktionen findet man noch leicht, bei Einstellungen muss man dagegen lange herumsuchen. Viele Optionen wie Faxeinstellungen sind dem Admin vorbehalten.

Im Netzwerk war der MC562 nur durch Eingabe der IP-Adresse aufzufinden. Drucken von Mobilgeräten klappte ohne App-Hilfe nur von iOS-Geräten via AirPrint. Eine eigene App stellt Oki nicht bereit.

Beim Drucken nimmt sich der MC562 Zeit. Die Papierablage unter dem Bedienfeld ist gut zugänglich: Für große Druckjobs klappt man das gesamte Oberteil des Geräts nach oben, um besser an den ausgedruckten Stapel zu kommen. Scannt man vom PC aus, überrascht der Twain-Treiber mit vielen Farb-

## Kopierzeiten

[Minuten: Sekunden]	Farbe 20 Seiten ▲besser	Duplex 10 Blatt ▲besser	A4-Foto ▲besser
Brother MFC-9970CDW	0:54	2:00	0:18
HP Officejet Pro X576dw	0:34	2:58	0:28
HP LaserJet Pro 500 M570dw	1:15	2:28	0:18
Kyocera FS-C2626MFP	0:58	1:40	0:15
Lexmark CX510 dhe	0:56	1:50	0:29
Oki MC562dnw	1:00	2:01	0:22
Xerox WorkCentre 6605V/DN	0:46	2:57	0:14



**Arbeitstier:** Das Papierfach des Xerox WorkCentre 6605V/DN fasst 550 Blatt, sodass man ihn auch beim Einsatz in der Arbeitsgruppe nicht ständig befüllen muss.

und Bildeinstellungen, die man eher von einem Fotoscanner erwartet hätte. Die Scanqualität konnte sich sehen lassen. Durchsuchbare PDFs erstellt die Dokumentenverwaltung PaperPort von Nuance mit sehr wenigen Fehlern bei der Zeichenerkennung.

### Xerox WorkCentre 6605V/DN

Für ein Xerox Workcentre fällt der 6605 noch kompakt aus, der Einsatz am Arbeitsplatz ist denkbar. Mit der schon in der Grundausstattung großen Papierkassette eignet er sich auch für Arbeitsgruppen. Die Bedienung über den übersichtlichen Touchscreen und die großen stabilen Tasten bereitet keine Probleme. Um besser an die Papierablage zu kommen, klappt man das Bedienpanel nach oben.

Der 6605 druckt und kopiert zügig. Ärger bereitete im Test allerdings der Vorlageneinzug, der wiederholt mehrere Seiten gleichzeitig entgegennahm und daraufhin Papierstau meldete. Geknickte Briefseiten zog er schräg ein. Beim Schwarzweiß-Kopieren von Textseiten auf farbigem Papier produzierte das Multifunktionsgerät nur Unleserliches, der aktivierte Hintergrundfilter zeigte keine Wirkung.

Der Scanner arbeitet für ein Profigerät extrem langsam. Die guten Fotoscans zeigten sogar in dunklen Bereichen Details, auf unserer Grafikseite verschwanden aber die Grauflächen, feine Einzelheiten wurden überstrahlt. Xerox liefert zwar die Nuance-Software PaperPort mit integrierter OCR als Sonderedition mit, die konnte aber keine durchsuchbaren PDFs erstellen.

### Fazit

Die Luft für Laserdrucker wird auch im Profibereich dünn. HPs Tintengerät Officejet Pro X576dw druckt oft schneller und immer kostengünstiger als jeder der Laserkonkurrenten im Test und setzt auch bei der leichten Bedienung Maßstäbe. Wer beim Schwarzweiß-Textdruck auf das letzte Quäntchen Qualität setzt, braucht weiterhin ein Lasergerät. Soll das Multifunktionsgerät im Büro stehen und nicht in einem separaten Druckerraum, empfiehlt sich dagegen das Tintenmodell, das als einziges den „Blauen Engel“ nach der aktuellen Vergabegrundlage vorweisen kann.

Allerdings fehlen weiterhin Langzeiterfahrungen mit der neuen Tintendrucktechnik. Zudem gibt es noch kaum Auswahl. Epson bietet immerhin Profitintendrucker in herkömmlicher Drucktechnik mit beweglichen Köpfen – wahlweise auch als reine Schwarzweiß-Geräte.

Zu den laufenden Kosten sollte man bei der Anschaffung nicht nur Tinten- oder Tonerpreise und den Energieverbrauch einbeziehen, sondern auch Arbeitskosten, die durch umständliche Bedienung und hohen Administrierungsaufwand entstehen. Bei Kyoceras FS-C2626MFP und Okis MC562dnw sollte man eine deutlich höhere Einarbeitungszeit für Mitarbeiter und Administratoren einrechnen. Die Geräte von HP, der Lexmark CX510 dhe und der Xerox WorkCentre 6605V/DN lassen sich meist ohne Handbuchstudium bedienen. (rop)

### Literatur

- [1] Tim Gerber, Risikovermeidung, Gesundheitsgefahren durch Laserdrucker bannen, c't 10/13, S. 72
- [2] Tim Gerber, Turbo mit Tinte, Tintendrucker mit seitenbreitem Druckkopf, c't 10/13, S. 126
- [3] Rudolf Opitz, Tintensprinter, HP Officejet Pro X576dw druckt 46 Seiten in der Minute, c't 14/13, S. 72
- [4] Rudolf Opitz, Turbo fürs Büro, Tintendrucktechnik mit seitenbreiten Druckköpfen, c't 18/13, S. 184

Anzeige

### Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4	Text A4 300 dpi	Foto A4 600 dpi
Brother MFC-9970CDW	0:08	0:10	0:23
HP Officejet Pro X576dw	0:06	0:08	0:19
HP LaserJet Pro 500 M570dw	0:08	0:10	0:33
Kyocera FS-C2626MFP	–	0:14	0:22
Lexmark CX510 dhe	–	0:15	0:34
Oki MC562dnw	0:10	0:11	0:35
Xerox WorkCentre 6605V/DN	0:13	0:23	1:21

**Multifunktionsdrucker fürs Büro**

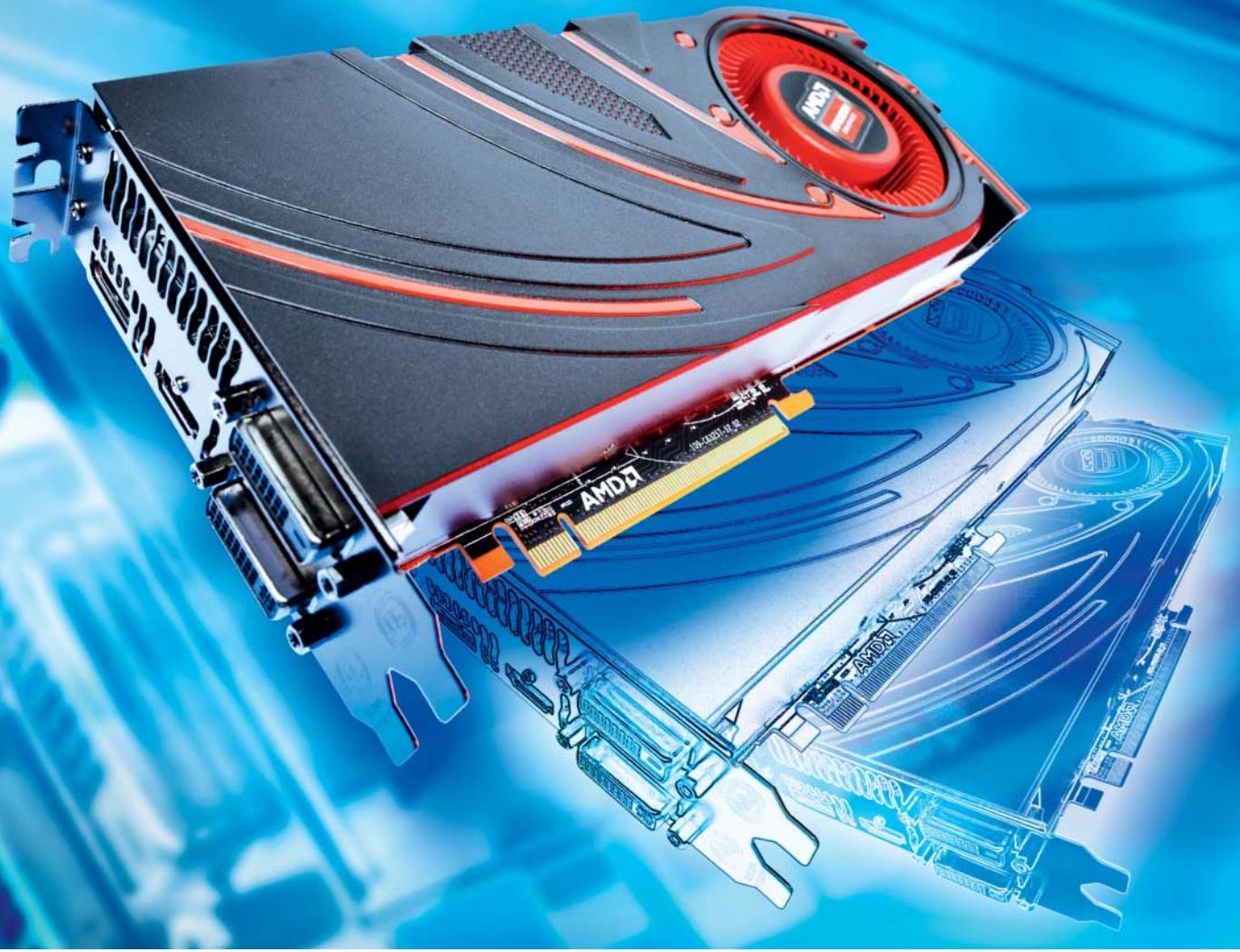
Gerät	MFC-9970CDW	Officejet Pro X576dw	LaserJet Pro 500 M570dw	FS-C2626MFP
Hersteller	Brother, www.brother.de	HP, www.hp.de	HP, www.hp.de	Kyocera, www.kyocera.de
<b>Drucken</b>				
Druckverfahren / Anzahl Kartuschen	Laser, Singlepass / 4	Thermisch, Pagewide-Druckkopf / 4	Laser, Singlepass / 4	Laser, Singlepass / 4
Auflösung (Fotodruck) <sup>1</sup>	2400 dpi × 600 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	600 dpi × 600 dpi	600 dpi × 600 dpi (Farbe bis 9600 dpi)
ISO-Geschwindigkeit (SW, Farbe) <sup>1</sup>	28 S./min, 28 S./min	42 S./min, 42 S./min	30 S./min, 30 S./min	k. A.
Papiergewichte	60 g/m <sup>2</sup> ... 163 g/m <sup>2</sup>	60 g/m <sup>2</sup> ... 300 g/m <sup>2</sup>	60 g/m <sup>2</sup> ... 220 g/m <sup>2</sup>	60 g/m <sup>2</sup> ... 220 g/m <sup>2</sup>
Papierzufuhr	1 × 250 Blatt, Multifunktionseinzug 50 Blatt, optional 500-Blatt-Kassette	1 × 500 Blatt, 1 × 50 Blatt Normalpapier	1 × 350 Blatt, Einzelblatteinzug, optional 500-Blatt-Kassette	1 × 250 Blatt, Multifunktionseinzug 50 Blatt, opt. max. 2 × 500-Blatt-Kassette
Papierablage / Randlosdruck	150 Blatt / –	300 Blatt / –	250 Blatt / –	150 Blatt / –
automatischer Duplexdruck	✓	✓	✓	✓
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	750 bis 4000 Seiten / 60 000 Seiten	1000 bis 4200 Seiten / 75 000 Seiten	1500 bis 4000 Seiten / 75 000 Seiten	10 000 Seiten / 65 000 Seiten
<b>Scannen</b>				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe/Graustufen	Dual-CIS / 24 Bit / 8 Bit	CIS / 24 Bit / 8 Bit	Dual-CIS / 24 Bit / 8 Bit	CCD / 24 Bit / 8 Bit
Auflösung physikalisch	2400 dpi × 1200 dpi (Vorlagenglas, 1200 dpi × 600 dpi (ADF)	1200 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi (Vorlagenglas, 300 dpi × 300 dpi (ADF)	600 dpi × 600 dpi
Vorlageneinzug (ADF) / Duplex	50 Blatt / ✓ (zweite Scanzeile)	50 S. / ✓	50 Blatt / ✓ (zweite Scanzeile)	50 Blatt / ✓
OCR-Software	✓ (Nuance PaperPort 12 SE)	✓ (ReadIRIS)	✓ (ReadIRIS)	–
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / :-	✓ / ✓	✓ / ✓
<b>Netzwerk- / Cloud-Funktionen</b>				
Scan to E-Mail (SMTP) / Folder	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Scan to FTP / USB-Stick	✓ / ✓	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓
PC-Fax im Netz	✓	✓	✓	✓
Druck-App	Brother iPrint&Scan (Android, iOS, WP8), Print&Scan (Windows 8)	HP Printer Control, HP ePrint Service (Android, iOS)	HP Printer Control, HP ePrint Service (Android, iOS)	Kyocera Mobile Print (Android, iOS)
AirPrint	–	✓	✓	–
Cloud-Dienst des Herstellers	–	ePrint	ePrint	Kyocera Cloud Connect
Google Cloud Print	–	✓	✓	–
<b>Kopieren und Faxen</b>				
Skalierung	25 %–400 %	25 %–400 %	25 %–400 %	25 %–400 %
Kopiergeschwindigkeit (SW, Farbe) <sup>1</sup>	28 S./min, 28 S./min	42 S./min, 42 S./min	30 S./min, 30 S./min	26 S./min, 26 S./min
Duplex-Kopie	✓	✓	✓	✓
Fax-Kurzwahlnummern	300 (40 Zielwahlnummern)	99	120	100
Fax-Speicher	500 Seiten	100 Seiten	250 Seiten	256 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	–	✓	✓
<b>Sonstiges</b>				
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN 802.11bg (2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon), USB-Host	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN 802.11n (2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon), USB-Host	USB 2.0, Ethernet, RJ-11 (Fax, Telefon), USB-Host
Abmessungen (B × T × H) / Gewicht	49 cm × 53 cm × 56 cm / 28,5 kg	52 cm × 44 cm × 52 cm / 24 kg	52 cm × 50 cm × 56 cm / 40,8 kg	52 cm × 55 cm × 61 cm / 36,5 kg
Speicher intern	256 MByte (erweiterbar auf 512 MByte)	768 MByte	256 MByte	1 GByte (erweiterbar auf 2 GByte)
Display	12,6-cm-Touchscreen	10,9-cm-Touchscreen	8,9-cm-Touchscreen	10,9-cm-Touchscreen
Treiber für Windows	ab Windows 2000, Server 2003, 2008	ab Windows XP (SP3, nur 32 Bit)	ab Windows XP (32 Bit, SP2), Server 2012	ab XP, Server ab 2003
Treiber für Mac / Linux	Mac OS X ab 10.4.11	ab Mac OS X 10.6	Mac OS X ab 10.6 / Linux	Mac OS X ab 10.4
Software	ControlCenter4, Status Monitor, PC-Fax	HP Smart Print, Send Fax, HP Update	HP Druckerstatus, Toolbox, HP Scan, Send Fax	Status Monitor, PDF Direct Printing, Net Viewer
Speicherkartentypen / USB-Host	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
PictBridge / DPOF	– / –	– / –	– / –	– / –
Blauer Engel (RAL-UZ 122 / 171)	✓ / –	– / ✓	✓ / –	✓ / –
Druckersprachen	PCL6, PS3-Emulation	PCL6, PS3-Emulation	PCL6, 5c, PS3-Emulation, PDF	PCL6, 5c, PS3-Emulation, PDF, XPS
Besonderheiten	–	zweiter USB-Host an der Rückseite	Linux-Treiber	ID-Card-Copy, Kostenstellenmanagement (100 Kostenstellen)
<b>Kartuschen</b>				
Tinte / Toner Schwarz	TN-320BK (2500 S.), TN-325BK (4000 S.), TN-328BK (6000 S.)	HP 970 (3000 S.), HP970 XL (9200 S.)	HP 507A BK (6000 S.), HP 507X (11 000 S.)	TK-590K (7000 S.)
Tinte / Toner Farbe	TN-320C/M/Y (je 1500 S.), TN-325C/M/Y (je 3500 S.), TN-328C/M/Y (je 6000 S.)	HP 971 C,M,Y (je 2500 S.); HP971 XL C,M,Y (je 6600 S.)	HP 507A C/M/Y (je 6000 S.)	TK-590 C/M/Y (je 5000 S.)
Preis pro ISO-Seite (XL-Patronen)	11 Cent (TN-328)	6,1 Cent	13,4 Cent	8,3 Cent
<b>Bewertungen</b>				
Textdruck (SW/Farbe)	⊕⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Grafik / Foto	⊕ / ⊖	⊕ / ○	⊕ / ○	○ / ○
USB-Direktdruck	⊖	○	⊕	⊕
Kopierqualität Text	○	⊕	○	⊖
Kopierqualität Grafik / Foto	⊖ / ⊖⊖	○ / ⊖	⊖ / ⊖⊖	⊖ / ⊖
Scanqualität / OCR	○ / ○	⊖ / ○	⊖ / ○	○ / –
Funktionsumfang Netzwerk	⊕	⊕	⊕	⊕
Herstellergarantie	3 Jahre (Vor-Ort)	1 Jahr (Vor-Ort)	1 Jahr (Vor-Ort)	2 Jahre (Bring-In)
Gerätepreis (UVP/ Straße)	985 € / 810 €	850 € / 790 €	1130 € / 940 €	2320 € / 1200 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe    <sup>2</sup> keine durchsuchbaren PDFs    <sup>3</sup> nach Registrierung innerhalb 31 Tage nach Kaufs    <sup>4</sup> AirPrint nach Firmware-Update

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

CX510 dhe	MC562dnw	WorkCentre 6605V/DN
Lexmark, www.lexmark.de	Oki, www.oki.de	Xerox, www.xerox.de
Laser, Singlepass / 4 1200 dpi × 1200 dpi 30 S./min, 30 S./min 60 g/m <sup>2</sup> ... 220 g/m <sup>2</sup> 1 × 250 Blatt, Einzelblatteinzug, erweiterbar mit 1 × 550 Blatt-Zuführung + 100 Blatt Einzug 150 Blatt / – ✓ 1500 bis 7000 Seiten / 85 000 Seiten	LED, Singlepass / 4 1200 dpi × 600 dpi 30 S./min, 26 S./min 64 g/m <sup>2</sup> ... 220 g/m <sup>2</sup> 1 × 250 Blatt, Mehrzweckfach 100 Blatt, erweiterbar mit 1 × 530 Blatt-Zuführung 150 Blatt (100 Blatt Face-Up) / – ✓ 5000 Seiten / 60 000 Seiten	Laser, Singlepass / 4 1200 dpi × 1200 dpi 35 S./min, 35 S./min 60 g/m <sup>2</sup> ... 216 g/m <sup>2</sup> 1 × 550 Blatt, Mehrzweckfach 150 Blatt, erweiterbar mit 1 × 550 Blatt-Zuführung 250 Blatt / – ✓ 5000 Seiten / 80 000 Seiten
CCD / 24 Bit / 8 Bit 600 dpi × 600 dpi (Farbe)	CIS / 24 Bit / 8 Bit 1200 dpi × 1200 dpi	CCD / 24 Bit / 8 Bit 1200 dpi × 1200 dpi
50 Blatt / ✓ ✓ (Abbyy FineReader 9.0 Sprint) ✓ / –	50 Blatt / ✓ ✓ (Nuance PaperPort 11 SE) ✓ / ✓	50 Blatt / ✓ ✓ <sup>2</sup> (Nuance PaperPort 12 SE) ✓ / ✓
✓ / ✓ ✓ / ✓ ✓ Lexmark Mobile Printing (Android, iOS)	✓ / ✓ – / ✓ ✓ –	✓ / ✓ ✓ / ✓ ✓ Xerox PrintBack, Print Portal (Android, BlackBerry OS, iOS) – <sup>4</sup>
25 %–400 % 30 S./min, 30 S./min ✓ 999 160 GByte Festplatte ✓	25 %–400 % 30 S./min, 26 S./min ✓ 100 (16 Zielwahlen) 200 Seiten (4 MByte) ✓	25 %–400 % 35 S./min, 35 S./min ✓ 200 200 Seiten (4 MByte) ✓
USB 2.0, Ethernet (WLAN optional), RJ-11 (Fax, Telefon), USB-Host 44 cm × 62 cm × 45 cm / 28,2 kg 1 GByte (erweiterbar auf 3 GByte), 160-GByte-Festplatte 17,8-cm-Touchscreen ab XP, Server ab 2003 Mac OS X ab 10.5 Drucker-Startseite, Statusüberwachung, Dashboard, Fax-Telefonbuch – / ✓ – / – ✓ / – PCL6, 5c, PS3-Emulation, PDF, XPS, PPDS Linux, Netware 6.5, Quiet-Modus, zweiter USB-Host an der Rückseite	USB 2.0, Ethernet, WLAN 802.11n (2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon) 43 cm × 52 cm × 45 cm / 29 kg 256 MByte, erweiterbar auf 768 MByte 9,4 cm monochr.LC-Display ab XP, Server ab 2003 Mac OS X ab 10.3.9 Template Manager, Color Tools, Print Job Accounting Software – / ✓ – / – ✓ / – PCL6, 5c, PS3-Emulation, SIDM –	USB 2.0, Ethernet (WLAN optional), RJ-11 (Fax, Telefon), USB-Host 43 cm × 54 cm × 56 cm / 32,5 kg 512 MByte, erweiterbar auf 1 GByte, Festplatte 160 GByte optional 11,2-cm-Touchscreen ab XP SP1, Server ab 2003 Mac OS X ab 10.5 Adressbuch-Editor, Express-Scanmanager, Scannereinstellung – / ✓ – / – ✓ / – PCL6, 5c, PS3, PDF, XPS Linux-Treiber
802K (1000 S.), 802SK (2500 S.), 802HK (4000 S.), 802XK (8000 S.), 800X1 (8000 S.) 802C/M/Y (je 1000 S.), 802SC/M/Y (je 2000 S.), 802HC/M/Y (je 3000 S.), 802XC/M/Y (4000 S.), 800X2/3/4 (je 4000 S.) 10,4 Cent (802X)	44469803 (3500 S.), 44973508 (7000 S.) 44469704/5/6 (je 2000 S.), 4446972/3/4 (je. 5000 S.) 11,4 Cent	106R02248 (3000 S.), 106R02232 (8000 S.) 106R02245/46/47 (je 2000 S.), 106R0222/03/13 (je. 6000 S.) 13,1 Cent
⊕⊕ / ⊕ ⊕ / ○ ○ ⊕ ⊖⊖ / ⊖ ○ / ⊕ ⊕ 1 Jahr (Vor-Ort) 1490 € / 1150 €	⊕⊕ / ○ ○ / ⊖ ⊖ ○ ⊖⊖ / ○ ⊕ / ⊕ ○ 3 Jahre <sup>3</sup> 935 € / 700 €	⊕⊕ / ⊕ ⊕ / ○ ⊕ ⊖ / ○ ⊖ / ⊖ ⊕ 1 Jahr (Vor-Ort) 965 € / 660 €

Anzeige



Martin Fischer

# R wie Racing?

AMD Radeon R7 260X, R9 270X und R9 280X

Gleich sieben Grafikkarten präsentiert AMD als die Ableger einer neuen Generation, die schneller als ihre Vorgänger sind und DirectX 11.2 sowie OpenGL 4.3 unterstützen. Auf einigen sitzen neuerdings sogar programmierbare Soundprozessoren.

Mit großem Brimborium hat AMD auf der Inselgruppe Hawaii die Grafikkarten-Generation Volcanic Islands vorgestellt. Daraunter fallen gleich sieben Karten, von denen die beiden stärksten auch für 4K-Auflösungen genügend 3D-Power liefern sollen. Alle Varianten laufen unter einem neuen Namensschema: Anstelle von Radeon HD heißt es nun Radeon R7 oder R9, gefolgt von einer dreistelligen Nummer. Dabei gilt: Je höher die Nummer, desto leistungsfähiger. Die Grafikkarten heißen R7 240, R7 250, R7 260X, R9 270X, R9 280X, R9 290 sowie R9 290X und sind laut AMD allesamt kompatibel zur unabhängigen 3D-Schnittstelle Mantle, die im Dezember in Battlefield 4 debütiert.

AMD röhmt sich, auf einen Schlag ein komplettes Grafikkarten-Portfolio gleichzeitig auf den Markt zu werfen – fünf der sieben Karten sollen noch im Oktober erhältlich sein. Doch hinter der scheinbaren Meisterleistung steckt auch ein dunkles Geheimnis – denn drei Karten sind nur eine getunte Neuauflage bekannter Technik.

## Hinter den Kulissen

Die beiden schwächsten Ausführungen Radeon R7 240 und R7 250 setzen auf den Oland-Grafikchip mit 320 beziehungsweise 384 Shader-Rechenkernen. Die 250er entspricht der bisherigen Radeon HD 7730 und

taugt mit Abstrichen auch zum Spielen – die meisten aktuellen DirectX-11-Titel laufen in Full HD aber nur in niedriger Detailstufe flüssig, Bioshock Infinite klappt auch noch bei mittlerer. Das gilt allerdings nur für die 1-GByte-Variante mit GDDR5-Speicher – jene mit 2 GByte DDR3 ist tatsächlich eine reine Büro- und Videokarte. Der doppelte Speicherbausatz ist nur schöner Schein und bringt in der Praxis nichts. Beide Modelle speisen sich vollständig aus dem PCIe-Slot. Die sparsame R7 240 ist für Gehäuse mit geringer Bauhöhe gedacht (Low Profile) und schluckt laut AMD maximal 30 Watt. Wie viel sie genau kosten soll, ist unklar. AMD hat lediglich für die R7 250 einen Preis von rund 90 Euro verkündet.

Testexemplare konnte AMD nur von der R7 260X, R9 270X und R9 280X liefern. Die beiden ersten kamen im Referenzdesign daher und die R9 280X als Sapphires Vapor-X-Variante mit zwei großen Axiallüftern und einer um 50 MHz übertakteten GPU. Ein genauer Blick auf die Spezifikationen offenbart, dass die Karten größtenteils schlicht mit einer neuen Firmware versehene, leicht beschleunigte Vorgänger aus der bisherigen Radeon-HD-Serie sind.

Die Radeon R7 260X entspricht bis auf einen 10 Prozent höheren GPU- und 8 Prozent höheren Speichertakt einer Radeon HD 7790, ist allerdings knapp 20 Euro teurer (129

**Die drei in unserem Test:**  
Radeon R7 260X, Radeon R9 270X und Radeon R9 280X.  
Letztere kostet weniger als ein Drittel der GeForce GTX Titan und ist ihr in manchen Spielen dicht auf den Fersen.



Euro). Dafür spendiert AMD 2 statt 1 GByte Speicher, um ausreichend Platz für hochauflöste Texturen zu bieten. Allerdings ist die Speicheranbindung und die GPU der R7 260X für derlei Spiele ohnehin zu langsam, sodass der höhere Speicherausbau in der Praxis wenig bringt.

## Tonprobe

Eine Innovation bringt die R7 260X aber tatsächlich mit: einen programmierbaren Soundprozessor, der aus mehreren Kernen besteht (Tensilica HiFi EP Audio DSP). Die bisherigen Audio-Einheiten auf Grafikkarten leiten Sound schlicht via HDMI oder DisplayPort an die Bildschirme, manuell konfigurierbar oder gar programmierbar sind sie nicht. Das ändert AMD nun und packt auf die Radeon R7 260X sowie auf die High-End-Karten R9 290 und 290X eine unter der Bezeichnung TrueAudio laufende Soundeinheit, die 3D-Surround-Sound und hunderte Stimmen gleichzeitig in Echtzeit berechnet, ohne den Hauptprozessor zu belasten. Entwickler müssen ihre Spiele dafür eigens anpassen. Tatsächlich konnte AMD mit dem 2014 erscheinenden Schleichspiel Thief eines präsentieren, bei dem Sound zum Orten herannahender Gefahren eine Schlüsselrolle innehat. Das ebenfalls für 2014 erwartete Rollenspiel Lichdom soll TrueAudio für spezielle Halleffekte nutzen.

Derzeit lässt sich TrueAudio noch nicht testen, denn es gibt schlichtweg noch keine Software dafür. AMD erklärte gegenüber c't, dass der neue Soundprozessor sogar schon auf der vergleichsweise jungen Radeon HD 7790 sitzt, allerdings durch die Firmware deaktiviert ist. Inwiefern ihn AMD durch ein Firmware-Update freischaltet, ist ungewiss.

## Alte Bekannte

Die Radeon R9 270X löst die Radeon HD 7870 ab. Ihre Pitcairn-GPU bleibt die Gleiche, läuft aber etwas schneller (1050 statt 1000 MHz). Das Mehr an 3D-Leistung kommt in erster Linie vom Speicher, der mit 2800 statt 2400 MHz arbeitet. Das hebt die Transferrate um knapp 20 Prozent auf 179 GByte/s und die Performance insgesamt um rund 10 Prozent. Das reicht, um in Full HD und hohem Detailgrad ruckelfrei zu spielen. Die maximale Leistungsaufnahme steigt laut AMD um 5 Watt auf 180 Watt.

AMD bietet die R9 270X standardmäßig mit 2 GByte Speicher an. Bei künftigen Spielen könnte es allerdings ein wenig knapp werden, wie die empfohlenen Systemvoraussetzungen für die Multiplayer-Kriegssimulation Battlefield 4 erahnen lassen. Der Entwickler DICE veranschlagt für die höchste Detailstufe 3 GByte VRAM. AMD hat daher für 200 statt 175 Euro auch eine 4-GByte-Variante der R9 270X in petto.

Die Radeon R9 280X entspricht fast 1:1 der Radeon HD 7970 GHz Edition, rechnet unmerklich langsamer (1000 statt 1050 MHz) und ist günstiger (260 statt 300 Euro). Sie bietet 3 GByte Speicher – also genug für Battlefield 4 und Konsorten – und stellt nahezu alle Spiele auch in der für 30-Zoll-Displays üblichen Auflösung mit 2560 × 1600 Bildpunkten ruckelfrei dar. Für 4K-Auflösungen sind die R9 290 und 290X mit 2560 beziehungsweise 2816 Shader-Rechenkernen und einem

512-Bit-Speicherinterface gedacht. Wann genau AMD die beiden GCN-2.0-Karten auf den Markt bringen wird, stand zum Redaktionsschluss noch nicht fest.

## Gute Vorstellung

Unsere drei Testkandidaten Radeon R7 260X, R9 270X und R9 280X mussten ihre Leistungsfähigkeit in sechs anspruchsvollen Spielen beweisen: Anno 2070, Battlefield 3, Bioshock Infinite, Crysis 3, Dirt Showdown und Tomb Raider. Die genannten Spiele ließen wir – Kantenglättung ausgenommen – dabei in den aufwendigsten Grafikeinstellungen und den Auflösungen Full HD (1920 × 1080) sowie WQXGA (2560 × 1600) laufen.

Dabei zeigte sich, dass die R7 260X in Full HD noch gut mithalten kann und lediglich beim Grafikkracher Crysis 3 die Segel streicht. Das Spiel ruckelt mit 16 fps. In der

## Technische Daten

	Radeon R7 240	Radeon R7 250	Radeon R7 260X	Radeon R9 270X	Radeon R9 280X
GPU	Oland	Oland	Bonaire	Pitcairn	Tahiti
Fertigung	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm
Transistoren	k. A.	k. A.	2,08 Mrd.	2,8 Mrd.	4,31 Mrd.
Shader-Rechenkerne	320	384	896	1280	2048
Rechengruppen	5 CU	6 CU	14 CU	20 SMX	32 SMX
Textureinheiten	20	24	56	80	128
Texeldurchsatz	15,6 GTex/s	25,2 GTex/s	61,6 GTex/s	84 GTex/s	128 GTex/s
Rasterendstufen	8	8	16	32	32
GPU-Takt	780 MHz	1050 MHz	1100 MHz	1050 MHz	1000 MHz
Rechenleistung (SP/DP)	0,499 / 0,03	0,806 / 0,05 Tflops	1,971 / 0,123 Tflops	2,688 / 0,168 Tflops	4,09 / 1,02 Tflops
Speicher	1 GByte GDDR5 oder 2 GByte DDR3	1 GByte GDDR5 oder 2 GByte DDR3	2 GByte GDDR5	2 oder 4 GByte GDDR5	3 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	2300 MHz (GDDR5)	2300 MHz (GDDR5)	3250 MHz	2800 MHz	3000 MHz
Speicher-Anbindung	128 Bit	128 Bit	128 Bit	256 Bit	384 Bit
Datentransferrate	73,6 GByte/s (GDDR5)	73,6 GByte/s (GDDR5)	104 GByte/s	179,2 GByte/s	288 GByte/s
Stromanschlüsse	–	–	1 × 6-pin	2 × 6-pin	1 × 6-pin, 1 × 8-pin
Formfaktor	Single-Slot, Low-Profile	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot
Display-Anschlüsse	DL-DVI, HDMI, VGA	DL-DVI, HDMI, VGA	2 × DL-DVI, HDMI, DP	2 × DL-DVI, HDMI, DP	DL-DVI, HDMI, 2 × MiniDP
Mehrschirmbetrieb	2	2	4	4	4
4K-fähig	✓	✓	✓	✓	✓
TDP	30 Watt	65 Watt	115 Watt	180 Watt	250 Watt
DirectX	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Mantle	✓	✓	✓	✓	✓
Preis	70 €	89 €	129 €	175 / 199 €	260 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angaben			

Anzeige



Tomb Raider läuft mit der R9 270X in höchster Detailstufe ruckelfrei – selbst mit der anspruchsvollen Haarsimulation TressFX.

mittleren Detailstufe lässt sich ordentlich zocken. In WQXGA ist die R7 260X hoffnungslos überfordert. Lediglich Bioshock läuft noch erträglich. In Battlefield und Crysis ist die 260X bei 2560 × 1600 Bildpunkten ungefähr doppelt so schnell wie die HD 7790 – 2 statt 1 GByte VRAM sei Dank. Spielbare Bildraten erreicht sie jedoch auch damit nicht.

Die R9 270X ist in Crysis 3 über 60 Prozent schneller und schafft in Full HD und maximalem Detailgrad durchschnittlich 26 fps. Das dürfte dem einen oder anderen Spieler sogar genügen, schließlich gehört unsere Testszene zu den anspruchsvolleren. Um sicherzugehen, dass es auch bei Feuergefechten mit vielen Gegnern nicht ruckelt, schaltet man sicherheitshalber eine Stufe runter oder nutzt FXAA- statt Multisampling-Kantenglättung. Abseits von Crysis 3 reicht die 3D-Performance der R9 270X für die maximale Full-HD-Grafikqualität in aktuellen Spielen.

Noch mal ein Drittel schneller in Crysis 3 ist die R9 280X: Sie erzeugt durchschnittlich 34 fps in maximaler Detailstufe und ist damit eine Art Mindestvoraussetzung für sorgenfreies Zocken im hübschesten Modus. Je nach Spiel ist sie mal schneller (Bioshock, Dirt, Tomb Raider) oder langsamer (Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 3) als die 70 Euro teurere Nvidia GeForce GTX 770. AMD bewirbt die R9 280X als „gebaut für“ die Auflösung 2560 × 1440. Tatsächlich langt sie – abgesehen wieder einmal von Crysis 3 – zum Spielen in dieser Auflösung.

Im 3DMark Firestrike erreicht die Radeon R9 280X die doppelte Punktzahl einer R7 260X (7522 versus 3780 Punkte) und setzt sich sogar rund 10 Prozent vor Nvidias GeForce GTX 770. Die 270X ist im Vergleich zur R7 260X knapp 50 Prozent schneller (5539 Punkte) und überholt auch die Radeon HD 7870 dank ihres höheren Speichertakts noch um 9 Prozent. Im Tessellation-Benchmark

Unigine Heaven 4.0 liegen die Verhältnisse ähnlich, allerdings kann sich die R9 280X durch ihr Mehr an Tessellation-Einheiten noch etwas weiter absetzen.

Im OpenCL-Messtool Luxmark liegen die Radeons weit vor Nvidias Spitzkarten. Die R9 280X rechnet ungefähr doppelt so schnell wie die dreimal so teure GeForce GTX Titan.

## Tosende Lüfter

Haben die R7 260X, R9 270X und R9 280X nichts zu tun, fallen sie im Rechner kaum auf. Die 260X ist mit 0,2 Sone in einem geschlossenen Gehäuse nahezu unhörbar und auch die beiden anderen stören nicht (0,4/0,5 Sone). Auch im Mehrschirmbetrieb mit bis zu vier Displays werden die Lüfter nicht lauter, allerdings steigt die Leistungsaufnahme der Karten deutlich an (23/37/45 Watt). Fallen die Bildschirme in den Standby, fahren die Karten im Minimalbetrieb (ZeroCore Power), schalten ihre Lüfter ab und schlucken nur noch zwischen 2 und 3 Watt.

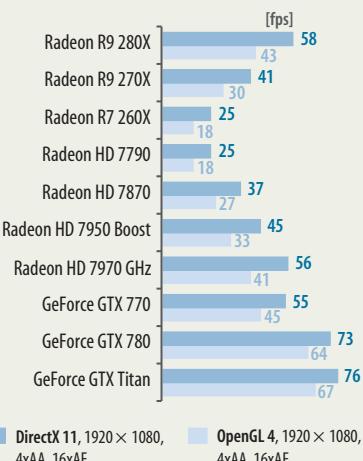
Beim Spielen machen die Radeon R7 260X und R9 270X ordentlich Krach (3,8 und 2,5 Sone) und die R280X mit Vapor-X-Kühler ist schlicht unerträglich (6,3 Sone). Dabei könnten deren Axiallüfter viel langsamer und folglich leiser drehen, denn die GPU wird beim Spielen (230 Watt) noch nicht einmal 70 °C warm. Im Furmark verheizt die Karte 299 Watt und wird von zwei achtpoligen Stromsteckern versorgt. Dagegen geben sich die R270X (128 Watt Spielen, 155 Watt Furmark) und R7 260X (101/108 Watt) bescheiden und kommen mit zwei beziehungsweise einem sechspoligen PCIe-Stromstecker aus.

## Fazit

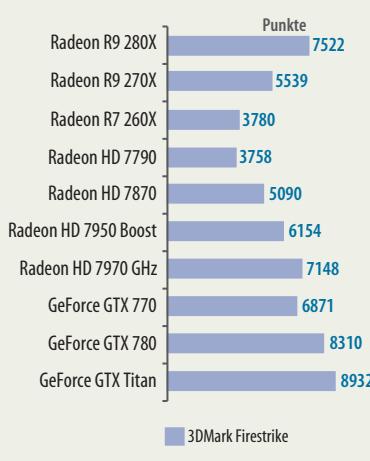
Die „Neuen“ sind zwar nicht in allen Belangen nagelneu, doch hat AMD ganz ordent-

**Unigine Heaven 4.0, OpenGL 4**

Die Radeon R9 280X ist im Tessellation-Benchmark auf Augenhöhe mit der 70 Euro teureren Nvidia GeForce GTX 770.

**3DMark, DirectX 11**

Im 3DMark Firestrike ist die Radeon R9 280X sogar knapp 10 Prozent schneller als Nvidias GeForce GTX 770.



lich an deren Spezifikationen gedreht. Ob künftig viele Spiele den neuen Audio-Prozessor der R7 260X und der 290er-Varianten nutzen werden, bleibt abzuwarten. Ab einer Radeon R7 260X lässt sich auch in Full HD spielen, mit der R9 280X sogar in hohen Detailstufen. Battlefield und Crysis zeigen, dass Grafikkarten heutzutage ordentlich Power und mindestens 2 GByte Speicher mitbringen müssen, wenn man in hohen Auflösungen wirklich alle Details sehen möchte.

Unsere drei Testkarten waren beim Spielen allesamt lauter als nötig, die Radeon R9 280X war unter Vollast unerträglich. Das ist ärgerlich, weil es durch intelligente Lüftersteuerung vermeidbar gewesen wäre. Immerhin ist die Radeon R9 280X preislich sehr attraktiv: Mit 260 Euro kostet sie weniger als ein Drittel von Nvidias GeForce GTX Titan, die in unseren getesteten Spielen durchschnittlich nur 25 Prozent schneller ist. (mfi)

Anzeige

**Grafikleistung**

Grafikkarte	Anno 2070 Ingame-AA / 4× AF, sehr hoch [fps] besser▶	Battlefield 3 4× AA/16× AF, ultra [fps] besser▶	Bioshock Infinite FXAA/16× AF, UltraDX11 [fps] besser▶	Crysis 3 4× MSAA/ 16× AF, Maximum [fps] besser▶	Dirt Showdown 4× AA/4× AF, sehr hoch [fps] besser▶	Tomb Raider FXAA/16× AF, TressFX, höchste [fps] besser▶
	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
Radeon R9 280X	76	73	97	34	89	65
Radeon R9 270X	62	53	73	26	68	45
Radeon R7 260X	41	33	50	16	52	30
Radeon HD 7790	41	33	50	15	51	25
Radeon HD 7870	59	49	68	23	67	42
Radeon HD 7950 Boost	58	56	80	26	72	48
Radeon HD 7970 GHz Edition	76	72	96	34	88	63
GeForce GTX 770	80	78	96	36	78	59
GeForce GTX 780	85	94	107	42	89	70
GeForce GTX Titan	95	99	116	48	99	75
	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600
Radeon R9 280X	49	44	62	21	66	40
Radeon R9 270X	38	32	43	15	49	27
Radeon R7 260X	24	19	29	10	34	17
Radeon HD 7790	24	11	28	5	34	14
Radeon HD 7870	36	29	40	14	46	25
Radeon HD 7950 Boost	36	34	49	18	51	30
Radeon HD 7970 GHz Edition	49	43	61	21	66	38
GeForce GTX 770	45	46	59	21	51	36
GeForce GTX 780	51	55	68	24	61	43
GeForce GTX Titan	57	59	74	26	66	48

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing, Catalyst 13.11 Beta, GeForce 327.27  
gemessen unter Windows 8 auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus





Hartmut Gieselmann

# Wir machen nur Spaß

## Ihr Einstieg in die Spiele-Entwicklung

Der Boom der Indie-Spiele hat zu einer Neubelebung der Entwicklerszene geführt. Nie war es einfacher, sein eigenes Spiel zu entwickeln und zu vertreiben – auch ohne großen Publisher: Die Programmier-Werkzeuge sind oftmals kostenlos erhältlich, vertreiben lassen sich die fertigen Spiele über eine Webseite, App-Stores oder Download-Portale. Da braucht es nur noch eine zündende Idee.

Als angehender Spiele-Entwickler sollten Sie sich nicht von großen Namen in den Verkaufshitlisten abschrecken lassen. Neben Skyrim & Co., an denen Hunderte von Entwicklern über Jahre gearbeitet haben, gibt es auch viele kleine Spiele, die Hobby-Programmierer an einem Wochenende schreiben und damit auf Indie-Festivals ihre Fans finden. Wir stellen solche kleinen kreativen Perlen regel-

mäßig in den Indie- und Freeware-Tipps und auf heise.de in der Video-Rubrik „c't zockt“ vor. Keine Angst also, wenn Sie alleinne sind, nur nach Feierabend oder Schulschluss an Ihrem Spiel arbeiten und parallel noch eine Programmiersprache lernen oder sich in eine Entwicklungsumgebung einarbeiten. Gehen Sie einfach ein kleines überschaubares Projekt an, das sich auf eine besondere Spielmechanik konzen-

triert. Bevor wir Ihnen aber verschiedene Entwicklungswerkzeuge vorstellen, zeigen wir einige simple Beispiele, wie Sie auf neue Ideen kommen, und stellen Ihnen im Anschluss ein kleines konkretes Projekt vor, damit Sie gleich loslegen können.

Um sich mit der Materie vertraut zu machen, können Sie sich an der Evolution der Videospiele orientieren: Nach ersten Fingerübungen mit einem TicTacToe

fängt man mit einem simplen Beispiel wie Pong an, bei dem man lernt, Eingaben des Spielers in Bewegungen auf dem Bildschirm umzusetzen, Kollisionen abzufragen und Punkte für den High-Score zu zählen. Später programmieren Sie vom Computer gesteuerte Gegner in einfachen 2D-Spielen wie unserem Pac-Man-Klon PieGuy ab Seite 110. Bei diesen lernen Sie den Umgang mit Sprites und Sounds. In der nächsten Stufe könnte man sich etwa an scrollenden Bildschirmhintergründen wie in Super Mario Bros. probieren. So lernen Sie die Grundfertigkeiten der Spieleentwicklung beim Nachbau von Retro-Klassikern und bekommen das Rüstzeug für Ihre erste eigene Idee.

### Weniger ist mehr

Die teuren Produktionen protzen mit detaillierten 3D-Grafiken, aufwendigen Zwischensequenzen, anpassbaren Spielcharakteren, herunterladbaren Zusatz-

paketen, Twitter- und Facebook-Meldungen – doch so ein Pomp bläht das eigentliche Spiel nur auf. Kein Wunder, dass sich viele Spieler die gute alte Zeit der 80er und 90er Jahre zurückwünschen, wo alles einfacher war. Und genau diesem Wunsch nach Simplifizierung können Hobby-Programmierer und Indie-Entwickler nachkommen und ihren Mangel an Zeit und Geld in eine Stärke gegenüber den großen Studios umwandeln.

Analogien dazu findet man auch in der Spielzeugwelt: „Gutes“ Spielzeug besteht bekanntlich aus Holz – ein einfacher Klotz lässt sich mehrfach verwenden, er kann ein Auto, ein Kühlenschrank oder ein Haus sein, je nachdem, wie das Kind ihn gerade einsetzt. Fehlende Details werden von der Phantasie ergänzt. Plastikspielzeug ist hingegen bis ins letzte Detail ausformuliert: es gibt rote Feuerwehrautos, gelbe Rennboote, Polizeistationen, Weltraumgleiter – doch jedes Element kann nur in dem vom Hersteller vorgesehenen Kontext eingesetzt werden. Will man etwas anderes spielen, muss man etwas Neues kaufen.

Als Privatentwickler müssen Sie ebenfalls mit ihren Ressourcen haushalten. Also orientieren Sie sich am einfachen Holzspielzeug und nicht am komplexen Plastik. So sollte man sich schon während der Konzeptionsphase eines neuen Spiels überlegen, welche Elemente (Texturen, Objekte, Sounds) man tatsächlich benötigt und welche man im Idealfall mehrfach verwenden kann. Vermeiden Sie Doppelungen. Vermeiden Sie Doppelungen. Wenn Sie Einheiten für ein Strategiespiel kreieren, reduzieren Sie die Vielfalt der Einheiten auf das Nötigste. Sie brauchen nur einen Nahkämpfer, einen Schützen und einen Heiler, nicht noch einen heilenden Schützen oder einen pfeileschießenden Ritter. Ebenso begnügt man sich in Shootern mit nur einer Pistole und einem Gewehr – es braucht keine 20 verschiedenen Ballermann. Verwenden Sie einfache Grafiken, die die Elemente unterscheidbar machen und überlassen Sie die Details der Phantasie des Spielers – ganz nach dem alten Designer-Credo: Perfektion ist, wenn man nichts mehr weglassen kann.

Ein Paradebeispiel für diesen Ansatz ist „Thomas was alone“, ein Jump & Run, dessen Protago-

nisten nur aus farbigen Rechtecken bestehen. Mit Leben und Persönlichkeit füllt sie ein Erzähler, der während des Spiels den geometrischen Figuren Namen gibt und ihre Geschichte erzählt. Auf aufwendig gerenderte Charaktere kann das Spiel verzichten.

Diesen Grundsatz verletzen jedoch viele Entwickler, weil sie glauben, ihr Spiel sei erst perfekt, wenn sie nichts mehr hinzufügen können. Ubisofts Assassin's Creed ist hier ein unrühmliches Beispiel: Aus dem ursprünglichen Kletter- und Schleichspiel ist inzwischen eine Seefahrer-Simulation mit Echtzeitstrategie-Elementen geworden – aus Designer-Sicht eine Katastrophe. Als Indie-Entwickler sollten Sie genau den anderen Weg gehen und alle Elemente aussieben, die keinen Spaß machen und den Kern so lange polieren, bis er richtig glänzt.

### Isolieren, Abstrahieren, Kombinieren

Doch während Spieleentwickler speziell in Deutschland ihre Kunst häufig mehr als technisches Handwerk verstehen und erst einmal einen Business-Plan ausarbeiten, bevor sie ein eigenes Spiel auf den Markt bringen, gehen Indie-Entwickler im Ausland wesentlich freier an die Sache heran. Sie versuchen nicht, ein bereits erfolgreiches Spiel in einem etablierten Genre nachzuahmen, sondern neue Wege zu gehen. Natürlich kann man sich an etablierten Genre-Elementen orientieren, weil diese bereits bewiesen haben, dass sie Spaß machen. Aber man sollte sie in einem neuen Spiel nicht bloß imitieren.

Genres sind gut, wenn ein Mediemarkt-Mitarbeiter eine Spiele-

box ins passende Regal räumen soll. Für den kreativen Prozess bei der Entwicklung eines Spiels sind Genre-Grenzen jedoch Denkbarrieren, die es einzureißen gilt. James Lantz, Spiele-Designer des Roguelike Mercury, stellte deshalb auf der Game Developers Conference vier Methoden vor, wie man aus einer Mischung von bestehenden Genre-Vorlagen etwas Neues schaffen kann.

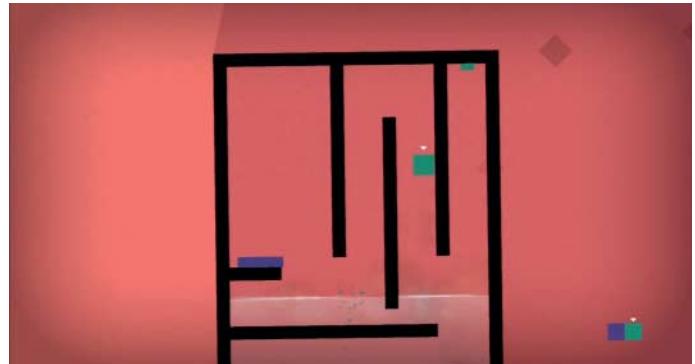
So kann man eine bestimmte Spielmechanik isolieren und zu einem komplett neuen Spiel ausweiten. Auf diese Art haben sich etwa die Tower-Defense-Spiele aus dem Genre der Echtzeitstrategie entwickelt, indem sie sich auf den Bereich Aufbau und Verteidigung der eigenen Basis konzentrierten. Ebenso hat „Canabalt“ aus dem Genre der Jump & Runs sich einzig auf den Aspekt des richtigen Abspringens konzentriert, während die Figur automatisch immer weiter läuft.

Eine zweite Methode ist, die Spielmechaniken eines Genres zu reduzieren und auf einer hö-

heren Abstraktionsebene neu zusammenzusetzen. So begnügt sich „Galcon“ mit einem einzigen Einheitentyp, mit dem man schnell neue Planeten mit einem Fingertipp erobern oder gegenüber Angreifern verteidigen muss. Produktion, Angriff und Verteidigung wurden hier auf ihren Kern reduziert und zu einem neuen, fast Arcade-artigen Spiel zusammengesetzt. Bei den Jump & Runs lässt „VVVVVV“ nicht die Spielfigur springen, sondern den Spieler die Richtung der Schwerkraft ändern, um Hindernissen auszuweichen.

Oder aber man nimmt sich ein wesentliches Genre-definierendes Element vor und ändert es ab, dreht es komplett um. „Braid“ spielte mit der Grundregel, dass die Zeit in Jump & Runs immer vorwärts laufen muss, und änderte sie ab, um eine neue Form von Puzzles zu schaffen.

Zu guter Letzt lassen sich natürlich Elemente aus verschiedenen Genres auseinandernehmen und neu kombinieren. Selbst ein Matchmaking-Spiel wie „Bejeweled“



In „Thomas was alone“ haucht eine Erzählerstimme einfachen geometrischen Figuren Leben ein. Durch seinen ressourcenschonenden Umgang mit Spielelementen stellt es seinen spielerischen Kern mustergültig heraus.



Assassin's Creed blähte seinen ursprünglichen Kern bis zur Unkenntlichkeit auf. Stattdessen Schleichen und Klettern bestimmen Seeschlachten, Strategie- und Wirtschafts-Elemente die neuesten Serienfolgen.



Canabalt reduzierte Jump & Runs alleinig auf die Reaktionstests beim Abspringen und baute dieses Prinzip zu einem kompletten Spiel aus.

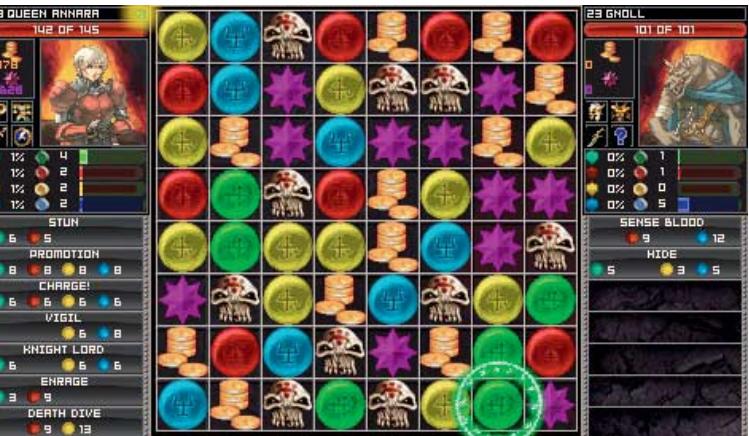
led“ verträgt sich in „Puzzle Quest“ mit Rollenspiel-Elementen. Allerdings funktioniert das nicht immer: Als Nintendo in „Odama“ einen Flipper mit Echtzeitstrategie kreuzte, kam eine kaum steuerbare, spaßfreie Chimäre heraus.

Ebenso hat Namcos Pac-Man inzwischen viele Entwickler inspiriert, das Labyrinth-Thema zu remixen. Es gibt Versionen, die das Spiel mit einem Ego-Shooter kreuzen oder in denen man nicht den Pac-Man bewegt, sondern das Labyrinth dreht. Es gibt eine Brettspiel-Version, in denen Pac-Man und die Geister abwechselnd ziehen oder Wettbewerbs-Varianten, in der man in einer vorgegebenen Zeit möglichst viele Pillen fressen muss. Man könnte auch den Spieler die vier Geister steuern lassen, um Pac-Man zu fangen. Eine Auswahl der Variationsmöglichkeiten, die wir bereits in c't-zockt vorgestellt haben, finden Sie in

einem kurzen Video-Clip über den Link am Ende des Artikels. Ihnen fallen aber bestimmt noch viele weitere Möglichkeiten ein.

### Pappe statt Pixel

Wenn Ihre erste Spielidee steht, sollten Sie sie an Prototypen ausprobieren. Diese bestehen aus möglichst einfachen Elementen, mit denen man den Kern der Spielmechanik testen kann. Das muss nicht unbedingt in Software passieren, sondern kann auch mit einem Plan aus Pappe, Glasperlen und Holzfiguren aus einer Spieldesammlung aufgebaut werden. Wenn Sie die einzelnen Spieldesignelemente erst einmal tatsächlich aus Pappe, Holz, Schere und Kleber aufbauen, merken Sie ganz schnell, was Sie tatsächlich benötigen, und sehen, ob Ihre Spielidee funktioniert oder abgeändert werden muss. „Fail Fast“ heißt hier die Maxime: Was nicht funktioniert,



Puzzle Quest kombinierte zwei unterschiedliche Genres und ließ seine Rollenspiel-Kämpfe als ein Matchmaking im Stile von Bejeweled ablaufen.

wird verworfen und die nächste Idee gleich an einem neuen Prototyp ausprobiert. Iterieren Sie so lange, bis es Spaß macht.

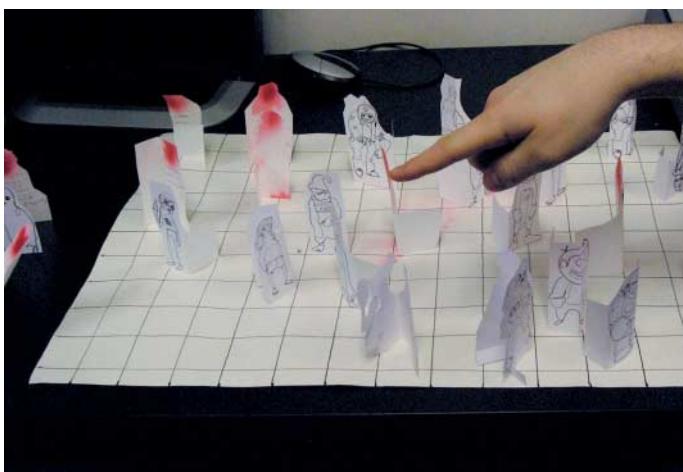
Das gilt nicht nur für Strategiespiele, selbst Level für Ego-Shooter kann man zunächst aus Pappe aufbauen, um zu sehen, ob die Räume genügend Deckungsmöglichkeiten bieten und wo man die Gegner am besten platziert. Wenn Sie im Team arbeiten, können an einem solch gebastelten Prototypen alle Beteiligten sehen und ausprobieren, wie das eigentliche Spiel später funktionieren soll.

Der Umgang mit realen Spielmaterialien hat selbst für etablierte Spieldesigner noch immer einen besonderen Reiz. Industrie-Veteranen wie Brenda Romero setzen manche Ideen sogar nur als Brettspiel um. Diese Prototyp-Methode propagiert etwa Tracy Fullerton in ihrem empfehlenswerten (englischen) Buch „Game Design Workshop“.

Bei Fullerton lernten beispielsweise Nova Chen und Kellee Santiago, die als thatgamecompany Spiele wie „Flower“ und „Journey“ entwickelten. Sie probierten Dutzende von Prototypen, bis sie schließlich auf das finale Spielprinzip dieser inzwischen als Klassiker geltenden Indie-Spiele kamen.

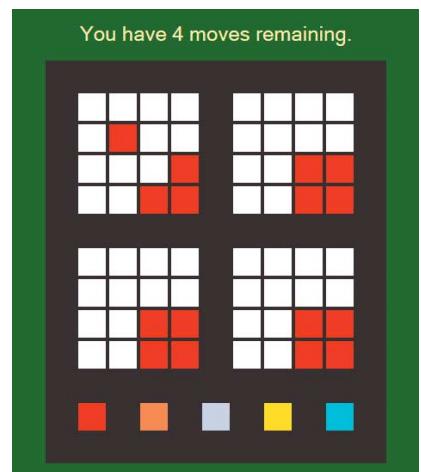
Haben Sie ihren Papp-Prototyp soweit fertig und das Regelwerk abgestimmt, können Sie sich an die Umsetzung eines digitalen Prototyps machen. Dazu muss man nicht gleich selbst coden, sondern kann sich einer bereits fertigen Spiele-Engine bedienen. Jedoch sollten Sie darauf achten, dass Ihre Idee nicht unter den Beschränkungen der Prototyp-Engine leidet. Manchmal können aber auch gerade solche Grenzen inspirieren.

Eine besonders einfache Engine, die Brian Moriarty, Professor am Worcester Polytechnic Institute und ehemaliger Entwickler



Wenn der Prototyp einer Spielidee selbst mit einfachen Papierfiguren auf einem aufgemalten Gitter Spaß macht, dann ist er reif für eine digitale Umsetzung.

Brian Moriartys Perlenspiel reduziert die Spieldesignelemente absichtlich auf das Wesentliche, damit sich seine Studenten auf den Kern der Spielidee konzentrieren.



von Infocom- und SCUMM-Adventures, für seine Studenten entwickelte, nennt sich „Perlen-spiel“. Es besteht aus simplen Werkzeugen, mit denen sich einfache Puzzles bis zu komplexen Brett- und Strategiespielen umsetzen lassen. Moriarty verzichtet bewusst auf 3D-Grafik, Zwischensequenzen und ähnlichen Firlefanz und macht seinen Studenten sogar noch innerhalb des Perlenspiels Vorgaben, etwa dass sie mit einem Feld von  $16 \times 16$  Pixeln auskommen müssen oder keinerlei Texterklärungen geben dürfen. Auf seiner Webseite finden Sie nicht nur die Open-Source-Engine als kostenlosen Download, sondern auch englischsprachige Lernmaterialien und im Browser spielbare Beispiele, mit denen Sie Ihre Spiel-design-Künste schärfen können.

## Schnell und Schmutzig

Um Quick & Dirty zu testen, wie ein Spiel auf einem Monitor funktionieren könnte, müssen Sie sich nicht gleich in Entwicklungsumgebungen wie Unity, die Unreal- oder Cry-Engine einarbeiten. Dazu reicht oftmals ein Editor, wie ihn größere Spiele mitbringen. Geht es um ein rundenbasiertes Strategiespiel, bietet sich beispielsweise der auf der Script-Sprache Lua basierende Editor von Civilization IV an, mit dem man völlig neue Szenarien, Einheiten und Regeln aufstellen kann, sodass das Ergebnis völlig anders aussieht als Sid Meiers Original. Für ein Echtzeitstrategiespiel bietet sich eventuell der Editor von Warcraft 3 an, mit dem schon die ersten Versionen von „Defense of the Ancients“ (DotA) entstanden sind, bevor Valve daraus ein komplett eigenes Online-Spiel machte.

Eine Geschichte und Puzzles für ein Adventure lassen sich beispielsweise im kostenlosen Adventure Game Studio ausarbeiten, für ein Rollenspiel eignet sich der für 30 US-Dollar erhältliche RPG Maker XP, für ein Arcade-Spiel oder Jump & Run die The Games Factory 2, die das britische Click Team für 49 Euro unter Windows vertreibt.

Garage Games bietet mit Torque 2D und Torque 3D zwei Open-Source-Umgebungen für 2D- und 3D-Spiele an, die sowohl Microsofts Visual Studio als auch Apples XCode unterstützen. Dazu verkaufen die Macher



Noch in diesem Jahr will Microsoft mit der Beta-Phase von Project Spark starten, einem spielerisch zu bedienenden Editor für Windows 8 und Xbox One.

Addon-Packs, die Figuren, Umgebungen und Texturen für verschiedene Genres bereithalten. Englischsprachige Dokumentationen und Tutorials findet man ebenfalls auf der Webseite.

Selbst für Konsolen finden sich entsprechende Editoren, die ohne eine Zeile Programmcode auskommen. So erlaubt „Little Big Planet 2“ auf der PS3, einfache Arcade-Spiele und Jump & Runs zu entwerfen. Mit dem „Project Spark“ arbeitet Microsoft derzeit an einer Weiterentwicklung seines Kodu Game Lab für Xbox One und Windows 8. Darin kann der Spieler mit wenigen Tastendrücken dreidimensionale Landschaften kreieren und Figuren und KI-Gegner hineinsetzen. Allerdings beschränken sich sowohl bei Project Spark als auch bei Little Big Planet 2 die Elemente auf das, was die Baukästen selbst mitbringen. Der Entwickler kann allenfalls eigene Sprachaufnahmen oder per Kinect aufgenommene Bewegungsmuster einbringen. Eine Beta-Phase für Windows 8 soll noch in diesem Jahr starten, eine Version für Xbox One im Frühjahr folgen.

## Vom GameMaker zu Unity

Zwei Entwicklungsumgebungen, die sich in den letzten Jahren wachsender Beliebtheit in der Indie-Szene erfreuen, sind der

GameMaker von Yoyo Games und die Unity-Entwicklungsumgebung. So landeten unlängst Jonatan „Cactus“ Söderström und Dennis Wedin mit dem Top-Down-Shooter „Hotline Miami“ einen auch kommerziell erfolgreichen Indie-Hit, den sie komplett im GameMaker umsetzten. Statt aufwendiger 3D-Grafiken kommt das Spiel mit relativ simplen 2D-Figuren aus und macht sein technisches Manko durch seinen grafisch extrovertierten Stil, die aufregende Musik und den hohen Schwierigkeitsgrad wieder wett. Einen ersten Eindruck des GameMakers vermittelt bereits die kostenlose Studio-Version für Windows und Mac OS X, mit der sich Prototypen mit einer begrenzten Anzahl von Objekten umsetzen lassen. Die Professional-Version für 100 US-Dollar bringt einen Texturen-Manager mit und unterstützt Team-Funktionen, sodass mehrere Entwickler am selben Projekt arbeiten können. Will man sein Spiel für Linux, Android, iOS oder HTML5 exportieren, lassen sich diese Module hinzukaufen, oder man greift zur Master Collection mit allem Drum und Dran für 800 US-Dollar.

Während der GameMaker sich vor allem auf 2D-Spiele versteht, hat sich im 3D-Bereich Unity etabliert. Zum einen können Entwickler im integrierten Asset-Store einzelne Module, die sie für ihr Spiel eventuell gebrau-

chen können, von anderen Entwicklern kaufen (oder ihre eigenen verkaufen), zum anderen unterstützt Unity von PC-Betriebssystemen über Mobilgeräte, Browser-Plug-ins bis zu Konsolen eine sehr breite Hardware-Basis. Programmiert wird hauptsächlich in C# und JavaScript. Wer sich hier einarbeitet, kann sich später auch bei größeren Entwicklerteams aus der Spieleindustrie bewerben.

Sie können ihre eigenen Spiele, die unter Windows, Mac OS X, Android, Blackberry, iOS oder mittels Plug-in im Browser laufen, mit der kostenlosen Unity-Version erstellen und sogar kommerziell vertreiben. Erst wenn Sie mit ihren Spielen mehr als 100 000 Dollar pro Jahr umsetzen, müssen Sie 1500 Dollar für die Pro-Version berappen, die zudem noch einige verbesserte Grafik-Effekte mitbringt. Selbst Konsolenspiele lassen sich per Unity umsetzen. Dazu benötigen Sie allerdings eine Developer-Konsole mit zugehörigem Software Development Kit von Microsoft, Sony oder Nintendo, die branchenüblich etwa das Zehnfache einer Retail-Konsole kostet.

Unity unterstützt in der Pro-Version inzwischen das Shader Modell 5.0, DirectX 11 und OpenGL ES 3.0, kann der populären Unreal Engine 3 grafisch also durchaus Paroli bieten. Epics Unreal Engine ist kostenlos, solange Sie Ihr Spiel nicht kommerziell

vertrieben. Sie unterstützt neben Windows und Mac OS X auch iOS. Will man sein Spiel auf Android oder eine der aktuellen Konsolen portieren, benötigt man eine kostenpflichtige Full Source Lizenz, die einen Zugriff auf den C++-Code erlaubt. Preise muss man direkt bei Epic erfragen. Mit der Lizenzierung der Weiterentwicklung Unreal Engine 4 für Windows, PS4 und Xbox One hat Epic vor Kurzem erst begonnen.

Ähnlich verhält es sich mit der in Deutschland entwickelten CryEngine 3, die mit ihren besonders schnellen Renderern und aufwendigen Shader-Effekten wirbt. Für nicht kommerzielle Spiele und zu Ausbildungszwecken stellt Crytek die Engine kostenlos zur

Verfügung und erlaubt sogar den direkten Zugriff auf den C++-Code. Allerdings läuft die kostenlose Entwicklungsumgebung nur unter Windows und spuckt auch nur Windows-Spiele aus. Kommerzielle Anbieter müssen 20 Prozent ihres Umsatzes an Crytek abtreten.

### Plattformfrage

Doch so flexibel Unity auch ist, sollte man sich als Anfänger nicht täuschen lassen: Um die Möglichkeiten auszuschöpfen, braucht es viel Zeit, um sich in die 3D-Entwicklungsumgebung einzuarbeiten. Da kann es manchmal schlauer sein, sein Spiel zunächst nur für eine be-

stimmte Plattform zu programmieren oder sich an eine spezialisierte, übersichtlichere Umgebung zu halten.

Auch wenn in den letzten Jahren verstärkt Browser-Spiele und Smartphones aufgekommen sind, ist Windows nach wie vor das am meisten verbreitete Betriebssystem. Wer sich hierfür entscheidet, hat bei den Entwicklungswerzeugen die größte Auswahl, als Programmiersprache setzt ein Großteil neben C++ auf C#. Doch man sollte sich eine Portierung auf andere Plattformen möglichst offen halten. Wer beispielsweise für die Grafikausgabe einen eigenen Renderer für die DirectX-Schnittstelle programmiert, kann ihn mit Ausnahme der Xbox-Konsolen und der Windows Phones nicht auf anderen Plattformen nutzen. Linux und Mac OS X wie auch die übrigen Konsolen unterstützen hingegen OpenGL, dessen abgespeckte Variante OpenGL ES auf mobilen Geräten mit Android und iOS zu Hause ist. Zudem hat Microsoft die Entwicklung seiner XNA-Umgebung mittlerweile offiziell eingestellt, wie auch die Zukunft von DirectX unklar ist. Wer die Spieleprogrammierung lernen will, sollte sich deshalb besser anderweitig umsehen.

Linux hat sicherlich den Vorteil, dass man dort nicht nur das Betriebssystem, sondern auch viele Entwicklungstools kostenlos bekommt. Dieser Vorteil birgt jedoch auch einen gravierenden Nachteil: Weil Linux-Nutzer nur

selten Geld für Software ausgeben, hat man es als Entwickler deutlich schwerer, mit Linux-Spielen Geld zu verdienen. Ändern könnte sich dies in den kommenden Jahren mit der Vertriebsplattform Steam von Valve und dem angekündigten Steam OS. Doch Verkaufsplätze auf dieser Plattform sind heiß begehrte, sodass man als Einsteiger nicht darauf spekulieren sollte, dort unterzukommen. Größere Chancen hat man schon bei dem Alternativ-Vertrieb von Desura.

Mac OS X hat etwa einen mit Linux vergleichbaren Marktanteil und (aufgrund der höheren Hardware-Preise) durchaus solvante Anwender. Hier programmiert man größtenteils in Objective C. Apple stellt mit XCode eine Entwicklungsplattform kostenlos zur Verfügung sowie den App Store als Vertriebsplattform, auf der Hunderttausende Programme um die Aufmerksamkeit der Nutzer buhlen. Steam ist hier ebenfalls präsent, Desura noch nicht.

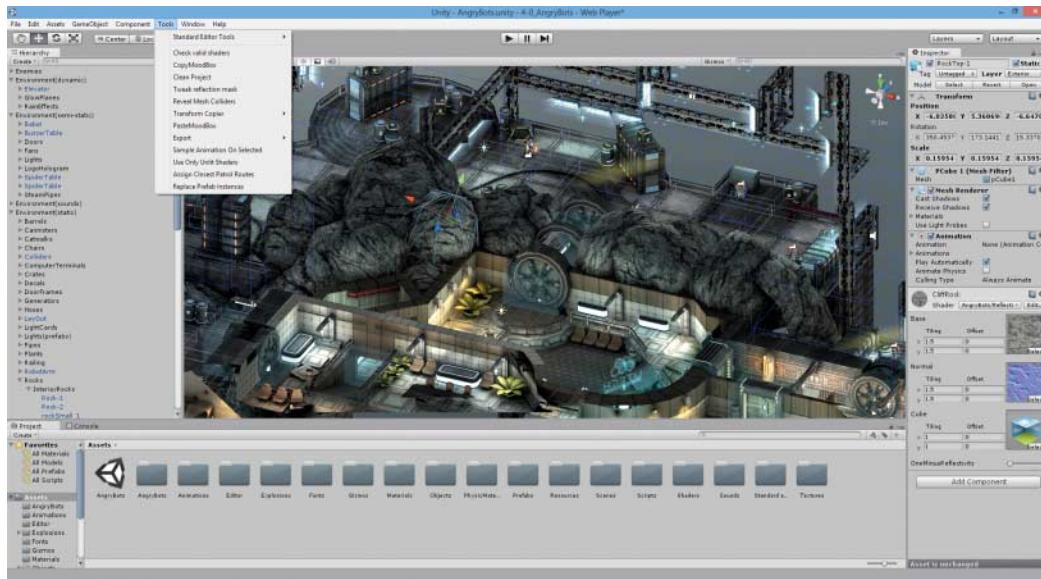
Ein Mac-Rechner mit XCode ist auch die Voraussetzung, wenn Sie Apps für Apples mobiles Betriebssystem iOS programmieren möchten. Bereits ein kleiner Mac mini für 600 Euro reicht dazu aus. Im Vergleich zu Android macht es Apple Entwicklern mit einer wesentlich homogeneren Umgebung leichter, was die Anpassung an verschiedene Hardware und Betriebssystemversionen angeht.

Populäre iOS-Apps setzen meist auf 2D-Grafik, da diese über einen Touchscreen oftmals einfacher zu handhaben ist als eine 3D-Umgebung. Erste Wahl ist hier die kostenlose Entwicklungsumgebung Cocos2D, mit der selbst Hits wie Trainyard umgesetzt wurden. Cocos2D setzt auf Objektive C und XCode auf und macht es Programmierern vergleichsweise leicht, ein 2D-Spiel für das iPad oder iPhone umzusetzen. Zusätzlich zur kostenlosen Entwicklungsumgebung empfiehlt sich das englischsprachige Buch „Learning Cocos2D“ von Rod Strougo und Ray Wenderlich, die auf knapp 600 Seiten sämtliche Aspekte der Spiel-Entwicklung bis zur Veröffentlichung im App Store detailliert und anschaulich an einem Spieleprojekt durchgehen.

Viele Indie-Entwickler fangen der einheitlicheren Umgebung wegen zunächst mit einem App-Spiel für iOS an und setzen von



Der GameMaker erfreut sich unter Indie-Entwicklern großer Beliebtheit, bringt er doch viele Annehmlichkeiten für 2D-Spiele mit und unterstützt viele Plattformen.



Will man ein 3D-Spiel auf möglichst vielen Plattformen inklusive Mobilgeräten und Konsolen veröffentlichen, kommt man kaum an Unity vorbei, zumal die Grundversion kostenlos ist.

dort aus ihre erfolgreichsten Titel auf Android um, das aufgrund der Vielzahl verschiedene Geräte und der vorhandenen älteren Betriebssystemversionen einen wesentlich größeren Test- und Support-Aufwand erfordert. Das erforderliche SDK gibt Google kostenlos auch für Windows-Rechner heraus, als Programmierspache setzen Android-Apps hauptsächlich auf Java. Eine Liste von Spiele-Engines, die auch Android unterstützen, finden Sie unter dem Link am Ende des Artikels.

## Konsolen

In der vergangenen Konsolengeneration konnten erstmals auch unabhängige Entwickler ihre Spiele als Download-Version veröffentlichen. Microsoft hatte dafür einen eigenen Indie-Bereich auf der Xbox 360 eingerichtet, der Spiele aus dem XNA Developer Club beherbergte. Mit dem Tod von XNA und der bevorstehenden Veröffentlichung der Xbox One steht Microsoft jedoch vor einem Umbruch.

Für die Xbox One hat Microsoft sein neues Programm „Independent Developer at Xbox“ (ID@Xbox) aus der Taufe gehoben. Allerdings wendet sich Microsoft zunächst an etablierte Studios, die bereits erfolgreiche Spiele vorzuweisen haben; die Initiative ist also nichts für Einsteiger.

Sony hat für Hobby-Programmierer sein Entwicklungspro-

gramm Playstation Mobile ins Leben gerufen. Die Programme laufen auf verschiedenen Android-Geräten von Sony und auf der Playstation Vita. Entwickler müssen keine Developer-Version der Geräte kaufen, sondern können mit Sonys SDK auf einem ganz gewöhnlichen Windows-PC programmieren. Dazu schreiben sie ihre Programme in C#, eine Anbindung an Unity ist geplant. Um die Spiele über den Playstation Store zu vertreiben, zahlt man pro Jahr eine Lizenz-Gebühr von 80 Euro.

Als dritter Hersteller erlaubt Nintendo unabhängigen Entwicklern, Spiele auf der Wii U zu veröffentlichen. Als Entwicklungsumgebungen kommen sowohl HTML5/JavaScript für Nintendos Web-Framework als auch Unity in Frage. Allerdings müssen Entwickler auch hier zunächst eine Developer-Version der Wii U von Nintendo erwerben. Mit im Paket ist bereits eine spezielle Version von Unity für die Wii U, die den hohen Kaufpreis der Developer-Konsole relativiert.

Aberseits der drei großen Konsolenhersteller hat in den letzten Monaten das Start-up Oculus VR mit seiner Virtual-Reality-Brille Rift für Furore gesorgt. Bislang verschickt die US-Firma nur Entwickler-Versionen der Brille, die sich über einen DVI/HDMI-Anschluss an jedem PC oder Mac als zweiter Monitor betreiben lassen. Mit dabei ist ein Software Development Kit für Windows,



**Inzwischen locken selbst Konsolenhersteller Indie-Entwickler auf ihre Plattformen. Nintendos Wii U lässt sich beispielsweise auch per HTML5 oder in Unity programmieren. Die dazu nötigen Development Kits sind allerdings teuer.**

Mac OS X und Linux, das sowohl Unity als auch das Unreal Development Kit unterstützt. Da die Kosten des Systems mit 300 US-Dollar überaus niedrig sind, bekommen Sie hier die Chance, eine völlig neue Art Videospiel zu entwickeln, bis die finale Version der Brille im Herbst 2014 erscheint.

OS X verfügbar ist. Adobes Flash befindet sich derweil auf dem Rückzug, weil es von den meisten mobilen Browsern wie auch vom Internet Explorer unter Windows 8 nicht mehr unterstützt wird.

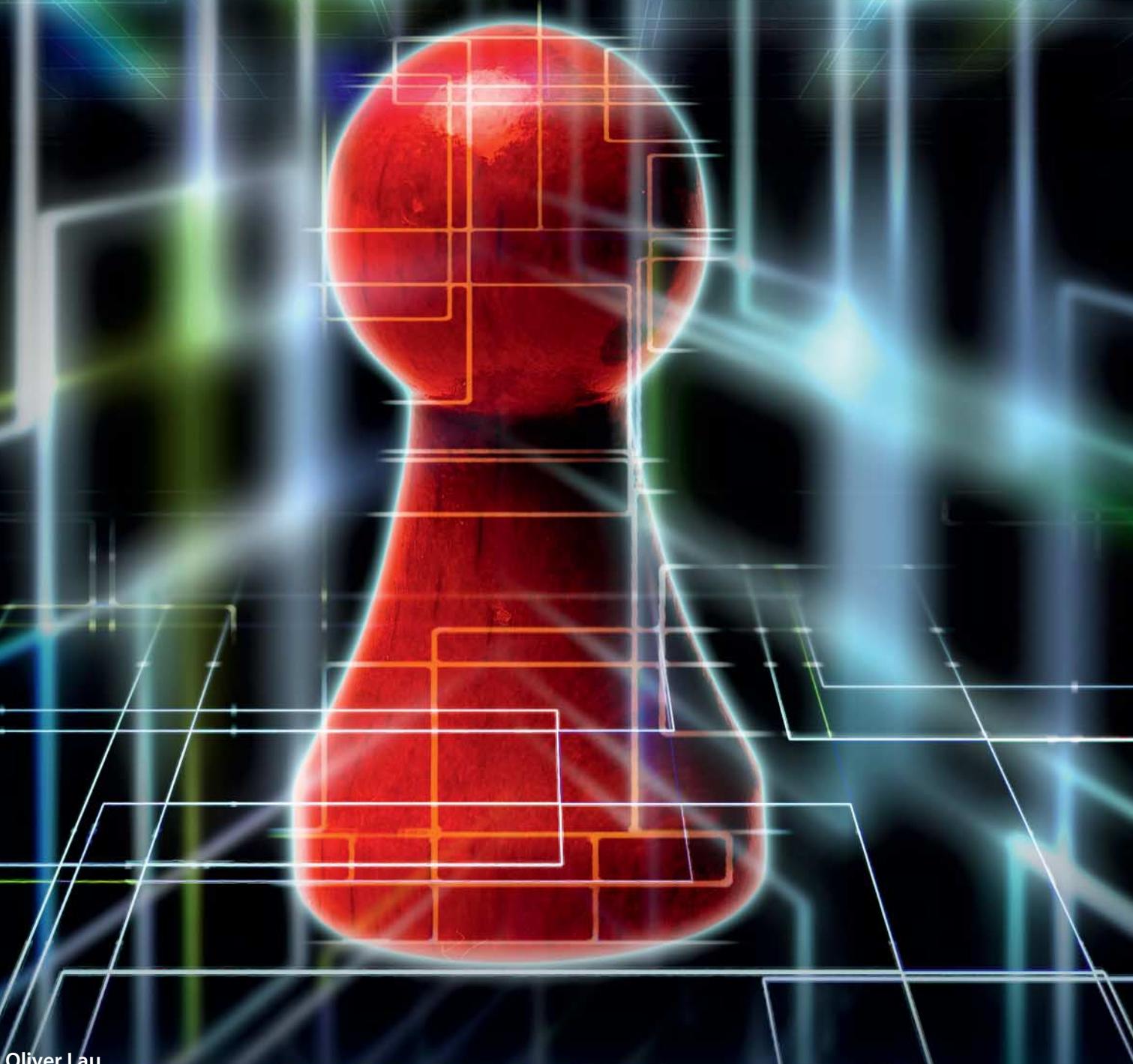
## Frisch ans Werk

Wir konnten hier nur einen Einblick in die vielen Möglichkeiten und unterschiedlichen Werkzeuge geben. Am besten springen Sie gleich ins kalte Wasser und fangen mit einem konkreten Beispiel auf den kommenden Seiten an. Wenn Sie dessen einzelne Programmteile nachvollziehen, bekommen Sie einen ungefähren Überblick, was es heißt, ein Spiel zu programmieren. Weitere Inspirationsquellen finden Sie in unserer Rubrik „Freeware- und Indie-Tipps“ ab Seite 190. In jedem Fall hilft eine Vernetzung mit Gleichgesinnten, die man beispielsweise auf dem Festival Ludum Dare oder der Game Developers Conference trifft. Alle Links zu den genannten Webseiten und Engines finden Sie unter dem Link am Ende des Artikels. Weitere Tipps und Tutorials für Spieleprogrammierer halten Web-Seiten wie [spielprogrammierer.de](http://spielprogrammierer.de), [making-games.de](http://making-games.de), [gamedev.net](http://gamedev.net) oder [gpwiki.org](http://gpwiki.org) parat. (hag)

[www.ct.de/1323112](http://www.ct.de/1323112)



Hits wie Train-yard wurden für iOS mit der kostenlosen Entwicklungs-Umgebung Cocos2D entwickelt.



Oliver Lau

# Retro aktuell

## Spiele für den Browser programmieren

Ein Web-Browser ist eine erfreulich leicht zu handhabende Entwicklungs- und Spieleplattform. Am schnellsten gelingt der Einstieg in die Programmierung eines Spiels, wenn man nachbildet, was einem gefällt und was nicht übermäßig kompliziert ist, zum Beispiel ein Retro-Game wie Pac-man.

Wenn Sie in die Spieleentwicklung einsteigen möchten, müssen Sie kein Multitalent in Programmierung, Grafikgestaltung, Musikkomposition und Klangeffektkreation sein – oder reich, um all das an ein professionelles Team zu delegieren –, sondern bauen zum Anfang vielleicht ein simples, aber nichtsdestotrotz reizvolles Spiel nach. Damit müssen Sie sich fast nur noch um die Programmierung kümmern, denn Grafiken und Sounds sind en masse im Internet zu finden. Die können Sie zumindest privat verwenden, ohne sich gleich in einem Paragrafengeflecht zu verheddern.

Weil Pac-man in die Kategorien einfach und reizvoll fällt und weil die im Web spielbaren Klonen entweder nicht originalgetreu sind oder ein Flash-Plug-in benötigen (oder beides), wollte ich einen eigenen Klon für den Browser entwickeln, der das besser macht. Na ja, nicht ganz: Denn meine Version des Spielesklassikers ist etwas langsamer als das Original, man könnte auch sagen: weniger hektisch. Darin liegt gerade der Vorteil, ein lieb gewonnenes Spiel neu zu interpretieren: Man kann es dem eigenen Geschmack anpassen.

Apropos Pac-man ist ein „einfaches“ Spiel: Das ist relativ, wie sich nach einiger Recherche herausstellte. Nicht nur die Spielelogik ist überraschend komplex [1], auch der Umfang der benötigten Browser-Techniken ist nicht ohne: Meine Implementierung nutzt zum Beispiel Sprites, CSS-Transitionen und -Animationen sowie Webfonts, lokalen Speicher und das Web Audio API.

## Bunt und laut

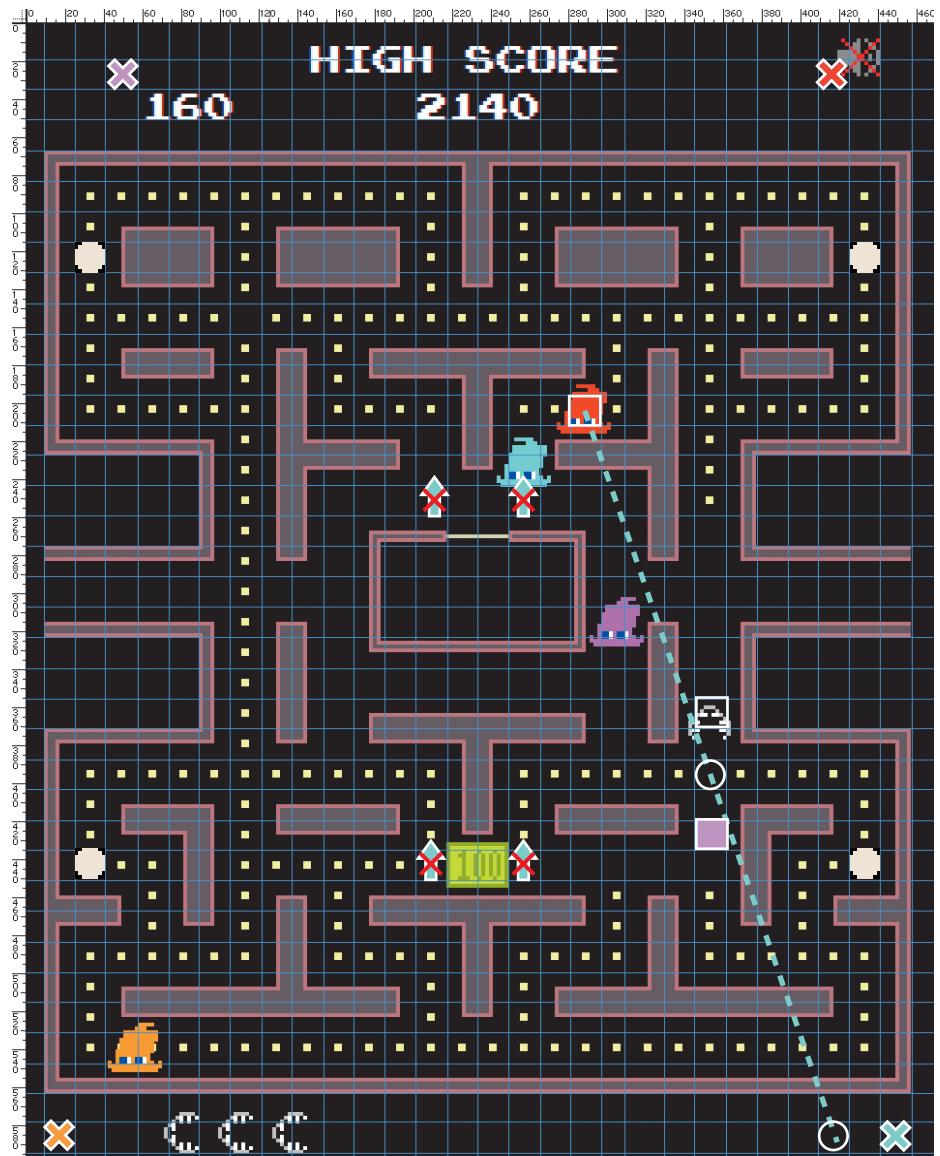
Sämtliche Grafiken (Figuren, Futter, Labyrinth) kann man zu rein privaten Zwecken nach der Vorlage von Bildern aus dem Web nachzeichnen. Aus markenschutzrechtlichen Gründen ist aus Pac-man in meiner Version ein Gebiss geworden, die Geister sind Schlapphüte und die Extras Geldscheine.

Nach passenden Sounds musste ich zum Glück nicht lange suchen: Offenbar per Mikrofon von der Original-Arcade-Konsole aufgezeichnete waren leicht zu finden. Hie und da galt es, unerwünschte Pausen rauszuschneiden, was mit der freien Soundbearbeitungssoftware Audacity schnell gelang, dann konnte ich sie für die Verwendung im Browser mit Hilfe des LAME-Plug-in als MP3 speichern (andere Formate wie OGG wären auch gegangen), natürlich ganz retro in Mono. Bei der Bitrate bin ich nicht über 128 kBit/s gegangen, weil die Sounds ohnehin in keiner besseren Qualität vorlagen.

Auch beim pixeligen Font wollte ich möglichst dicht am Original bleiben. Die Entscheidung fiel auf die Schriftart Emulogic, die zur freien Verfügung steht und sich auch für viele andere Retro-Spiele eignet.

## Grundmauern

Wie jede Webseite steht auch ein Browser-Spiel auf einem Fundament aus HTML. Wie



Im „Scatter“-Modus steuert jeder Gegner ein bestimmtes Feld an, hier gekennzeichnet durch die Kreuze in den Ecken. Im „Chase“-Modus streben die Gegner zu Feldern, die sich aus der Spielfigurposition und -blickrichtung berechnen lassen. Wichtig für den Spieler: An vier Stellen im Labyrinth (durchgekreuzte Pfeile) können die Gegner nicht nach oben abbiegen.

der HTML-Code im Browser dargestellt werden soll, bestimmten Stilvorlagen (CSS). Um beispielsweise die Schriftart Emulogic aus einer TTF-Datei zu laden und als Standard festzulegen, schreiben Sie:

```
@font-face {
  font-family: Emulogic;
  src: url(emulogic.ttf);
}
body { font-family: Emulogic; }
```

CSS-Definitionen wie diese speichern Sie am besten in einer separaten Datei und verknüpfen sie mit der Zeile

```
<link rel="stylesheet" type="text/css"
      href="game.css" />
```

im <head>-Bereich des HTML-Dokuments mit Selbigem.

So ähnlich ist auch mit dem in JavaScript geschriebenen Programmcode zu verfahren:

```
<script src="jquery.js" type="text/javascript"></script>
<script src="util.js" type="text/javascript"></script>
<script src="game.js" type="text/javascript"></script>
```

Diese Zeilen laden zuerst die ebenso nützliche wie verbreite JavaScript-Bibliothek jQuery, dann ein paar Hilfsfunktionen und anschließend den Spiel-Code.

Wichtig: Da JavaScript-Code typischerweise Änderungen am HTML-Elementbaum (Document Object Model, DOM) vornimmt – beim Klon zum Beispiel werden die Figuren und das Spielfeld erst zur Laufzeit generiert –, darf das erst nach dem Laden und Fertigstellen des HTML-Dokuments passieren. Das kann man garantieren, indem

```

var scene =
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX' +
'X.....XX.....XX' +
'X.XXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.XXXX.X' +
'XoXXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.XXXX.O' +
'X XXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.XXXX.X' +
'X.....XX.....XX' +
'X.XXXX.XX.XXXXXXXX.XX.XXXX.X' +
'X...XXX.XX.XXXXXXXX.XX.XXXX.X' +
'X.....XX.....XX' +
'XXXXXX.XXXX XX XXXXX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XXXX XX XXXXX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX XX XXXXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX XXX^XXX XX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX X X XX.XXXX.XXXX' +
'tttttt. X X tttttt' +
'XXXXXX.XX X X XX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX XXXXXXXXX XX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX XXXXXXXXX XX.XXXX.XXXX' +
'XXXXXX.XX XXXXXXXXX XX.XXXX.XXXX' +
'X.....XX.....XX' +
'X.XXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.X' +
'Xo.XX.....XX.....XX..O.' +
'XXX.XX.XX.XXXXXXXX.XX.XX.XX.' +
'XXX.XX.XX.XXXXXXXX.XX.XX.XX.' +
'X.....XX.....XX' +
'X.XXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.X' +
'X.XXXX.XXXX.XX.XXXX.XXXX.X' +
'X.....XX.....XX' +
'XXXXXXXXXXXX.XX.XXXXXXXXXXXXX.X' +
'X.....XX.....XX' +
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
var WIDTH = 28;
var HEIGHT = 31;
var playground = null;
var board = (function() {
  var a = [], x;
  for (x = 0; x < WIDTH; ++x)
    a.push(new Array(HEIGHT));
  return a;
})();
Playground.build = function() {
  var x, y, field, row;
  playground = $('#playground');
  playground.find('.food').remove();
  for (y = 0; y < HEIGHT; ++y) {
    row = y * WIDTH;
    for (x = 0; x < WIDTH; ++x) {
      field = sceneRow + x];
      switch (field) {
        case 'X': // Wand
        case '^': // Gatter
        case 't': // Tunnel
          board[x][y] = field;
          break;
        case '.': // Futter
          board[x][y]=new FoodField();
          break;
        case 'o': // Kraftpille
          board[x][y]=new Energizer();
          break;
      }
      if (board[x][y] instanceof FoodField)
        playground.append(board[x][y]);
    }
  }
}

```

**Das Spiel verwendet die Variable board, um festzustellen, wo sich Wände, Tunnel und Futter befinden.**

man die Initialisierungsfunktion als Callback des onload-Ereignisses angibt:

```
<body onload="Game.init()">
```

Moderner, sicherer und übersichtlicher, weil es JavaScript nicht mit HTML vermischt, ist es allerdings, die Initialisierungsfunktion per jQuery an das Ereignis zu binden:

```
$(document).ready(function () {
    var match = navigator.userAgent
        .match(/Chrome\/(\d+)/);
    if (match !== null && match.length > 0
        && parseInt(match[1]) >= 14)
        Game.init();
    else
```

```
$(document.body).html('<p class="fatal">' +  
    '<a href="http://www.google.de/chrome/"' +  
    'target="_blank">Chrome</a> &gt; 14 ' +  
    'erforderlich</p>');
```

Das liefert eine Fehlermeldung, wenn der Code nicht im Chrome-Browser mit einer Versionsnummer größer oder gleich 14 ausgeführt wird. Warum das so sein muss, erfahren Sie in ein paar Absätzen.

Die Funktion `Game.init()` initialisiert das Spiel. Zuerst lädt die als Closure [2] in `Game` eingeschlossene Funktion `loadImages()` alle Grafiken, damit sie verzögerungsfrei zur Verfügung stehen, sobald sie benötigt werden:

```
function loadImages(callback) {
    var images = [ /* Dateinamen zu ladender Bilder */ ];
    var imagesLoaded = 0;
    $.each(images, function(i, filename) {
        var img = new Image();
        img.onload = function() {
            if (++imagesLoaded == images.length)
                callback.call();
        };
        img.src = 'img/' + filename;
    })
}
```

Der Mechanismus mit dem `onload`-Handler stellt sicher, dass das Callback erst aufgerufen wird, wenn alle Bilder im Speicher sind.

# Musik

Das Callback ist die Funktion `loadSounds()`, die nach einem ähnlichen Schema die Sounds initialisiert:

```
function loadSounds(callback) {
    var NUM_SOUNDS = Object.keys(sounds).length;
    audioCtx = new AudioContext();
    gainNode = audioCtx.createGain();
    gainNode.gain.value = 0.5;
    gainNode.connect(audioCtx.destination);
    $_.each(sounds, function (name, sound) {
        audioCtx.decodeAudioData(Base64Binary
            .decodeArrayBuffer(sound.base64),
            function (buffer) {
                sound.buffer = buffer;
                if (++soundsLoaded === NUM_SOUNDS)
                    callback.call();
            });
    });
}
```

Die Sounds werden nicht aus Dateien geladen, sondern aus Base64-kodierten Daten, die in den JavaScript-Quelltext eingebettet sind. Das hat schlicht den Grund, dass mit diesem Verfahren zwar ein Drittel mehr Daten geladen werden müssen, aber das in einem Rutsch und nicht aus neun verschiedenen Dateien. Gerade die Latenzen beim Anfordern einer Datei vom Webserver drücken auf die Ladegeschwindigkeit.

Die Daten enthält das Array sounds:

```
var sounds = {  
  'beginning': {  
    buffer: null,  
    base64: '+/0AxAAAAAAAAAAEluZm8...'
```

```
},  
// weitere Sounds ...  
};
```

Wenn Sie in eigenen Projekten Base64-kodierte Daten aus binären erzeugen wollen, können Sie dafür einen der zahlreichen Online-Konverter oder das Kommandozeilenwerkzeug base64 benutzen (siehe c't-Link am Artikelende).

Das Dekodieren erledigt die Funktion `Base64Binary.decodeArrayBuffer()` aus `util.js`, die im Unterschied zum JavaScript-eigenen `btoa()` nicht einen String erzeugt, sondern einen ArrayBuffer. Einen solchen erwartet die Funktion `decodeAudioData()`, die die darin enthaltenen WAV-, MP3-, OGG- oder AAC-kodierten Sounds in ein internes Format (PCM) wandelt.

Diese Funktion gehört zu einem Objekt vom Typ `AudioContext` aus dem recht jungen Web Audio API [3]. Das ist der Grund dafür, dass mein Spiel nur in Chrome 14 oder neuer läuft: Ältere Versionen oder andere Browser haben diese Programmierschnittstelle nicht implementiert.

Schade, denn sie glänzt mit einer für Spiele wichtigen Eigenschaft: Sie kann Sounds besser als das HTML5-Element `<audio>` nahezu latenzfrei abspielen. Das ging bislang nur mit der JavaScript-Bibliothek Soundmanager 2, die allerdings das Flash-Plug-in benötigt.

Mit dem Web Audio API lassen sich darüber hinaus Sounds aus verschiedenen Quellen mixen und durch kaskadierbare Filter schicken. Das Spiel verwendet nur den Gain-Filter, der im obigen Code-Ausschnitt die Lautstärke exemplarisch auf 50 Prozent setzt und das Ausgangssignal in die Soundausgabe (`audioCtx.destination`) weiterleitet.

Damit ist die Senke vorgegeben, fehlt noch die Quelle (AudioBufferSourceNode). Der Aufruf der Methode `createBufferSource()` erzeugt sie, setzt ihren Klangdatenpuffer auf den zuvor mit `decodeAudioData()` gefüllten und füttert damit den Gain-Knoten:

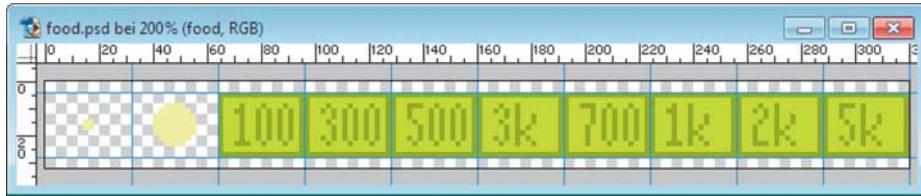
```
function playSound(name, loop) {
    var source = audioCtx.createBufferSource();
    var sound = sounds[name];
    source.buffer = sound.buffer;
    source.connect(gainNode);
    source.loop = loop || false;
    source.start(0);
}
```

Die Methode `start()` spielt den Sound ab. Ihr einziges Argument legt fest, um wie viele Sekunden das Abspielen verzögert werden soll. Die Eigenschaft `loop` muss `true` sein, wenn der Sound in einer Endlosschleife laufen soll.

Man kann einen AudioBufferSourceNode übrigens kein weiteres Mal zum Abspielen des selben Sounds verwenden, sondern muss wie im Beispiel stets einen neuen erzeugen.

# Architektur

Nach dem Sound wird das Spielfeld initialisiert (siehe die Funktion Playground.build() im



**CSS-Sprites:** Um nicht jeden Bonus separat als Bild laden müssen, was die Ladezeit durch Summierung der Latenzen erhöht, fasst sie food.png in einer einzigen Datei zusammen. Durch Verschieben des sichtbaren Teils des Hintergrunds in einem <div>-Element kann man die jeweils gewünschten Ausschnitte einblenden.

Listing links). In der Spiellogik handelt es sich dabei um eine Fläche mit 28 Feldern in der Breite und 31 in der Höhe.

Die Extras sind <div>-Elemente, die nach der Vorlage des als zweidimensionale Ebene interpretierten Strings scene auf den Feldern platziert werden. Der Vorteil dieses Verfahrens im Unterschied etwa zum Zeichnen auf einem <canvas>-Element: Wenn ein Futterstückchen weggeknabbert wird, entfernt man es einfach aus dem DOM und weg ist es vom Bildschirm; ein Neuzeichnen des <canvas> ist nicht erforderlich. Auch mit den gelegentlich erscheinenden Geldscheinen verfährt das Spiel so. Das leere Labyrinth ist indes nur eine daruntergelegte Grafik.

Ein weiterer Vorteil: Die vier Kraftpillen (Energizer) lassen sich bequem per CSS animieren. Im HTML-Code sieht die Pille rechts oben auf dem Spielfeld wie folgt aus:

```
<div class="field food energizer"
  style="left: 408px; top: 40px;"></div>
```

Das Aussehen ergibt sich aus den drei Stilvorlagen. field bestimmt, dass das Feld 32 Pixel breit und hoch ist sowie innerhalb des umgebenden <div>-Elements absolut positioniert wird:

```
.field {
  width: 32px;
  height: 32px;
  position: absolute;
}
```

food legt fest, dass der Hintergrund mit Pixeln aus einer PNG-Datei bemalt wird:

```
.food {
  background-image: url(food.png);
  background-position: 0px 0px;
  z-index: 2;
}
```

In der PNG-Datei befinden sich sämtliche Futtersymbole nebeneinander, die Kraftpille an der Position 32 Pixel von links, repräsentiert durch den Stil energizer:

```
.food.energizer {
  background-position-x: -32px;
  animation: energizer-anim 0.34s steps(2) infinite;
}
```

Der Stil referenziert eine sich unendlich lang wiederholende, in zwei Schritten ablaufende Animation, die die Pille im Rhythmus von 340 Millisekunden ein- und ausblendet:

```
@keyframes energizer-anim {
  from { visibility: hidden; }
  to { visibility: visible; }
}
```

Parallel zu den HTML-Elementen entsteht das zweidimensionale Array board mit Informationen darüber, ob sich auf einem Feld eine Mauer oder Futter befindet, ob das Feld begehbar ist und ob es im Tunnel liegt. Letzteres ist wichtig, weil die Gegner sich langsamer bewegen sollen, solange sie sich im Tunnel befinden.

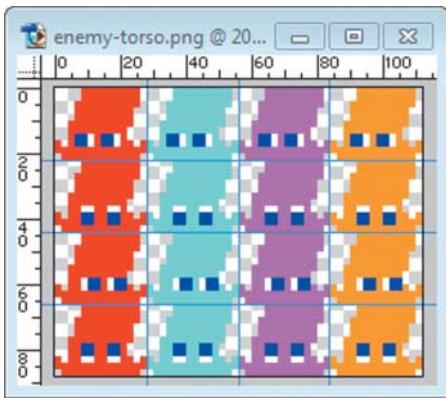
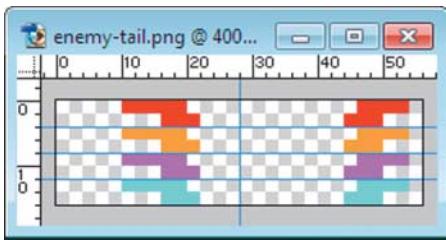
Die Spiellogik verwendet board, um den Überblick zu behalten, wo noch ein Futterstück liegt. Wird es gefressen, verwendet das Spiel die Referenz darauf, um es mit der jQuery-Funktion remove() aus dem DOM zu löschen. Das geht schneller, als nach dem betreffenden Element im DOM zu suchen.

Gehalten wird diese Referenz von Objekten des Typs FoodField und EnergizerField, die von Field erben, das wiederum von Vec2 abgeleitet ist. Dabei handelt es sich um ein Objekt zur Verwaltung von 2D-Koordinaten:

```
var Movable = function (x, y) {
  Vec2.call(this, x, y);
  this.el = null;
  this.name = undefined;
  this.startingFieldPos = new FieldPosition;
  this.fieldPos = new FieldPosition;
  this.width = NaN;
  this.height = NaN;
  this.defaultDirection = Direction.NONE;
  this.direction = Direction.NONE;
  this.speed = gameSpeed; // pixel/sec
  this.moving = false;
  this.place(x, y);
}
Movable.prototype = new Vec2;
Movable.prototype.place = function (_x, _y) {
  var x = (_x > 448)? 1 : (_x < 1)? 447 : _x;
  var y = (_y > 496)? 1 : (_y < 1)? 495 : _y;
  Vec2.prototype.set.call(this, x, y);
  this.fieldPos.set(Math.floor(this.x / 16),
    Math.floor(this.y / 16));
  if (this.el)
    this.el
      .css('left', Math.floor(this.x -
        this.width / 2) + 'px')
      .css('top', Math.floor(this.y -
        this.height / 2) + 'px');
}
Movable.prototype.placeOnField = function(x, y) {
  this.place(16 * x + 8, 16 * y + 8);
}
Movable.prototype.moveBy = function (xd, yd) {
  this.place(this.x + xd, this.y + yd);
```

Der Prototyp Movable legt die Eigenschaften und Funktionen beweglicher Objekte fest, hier ein Auszug der wichtigsten.

Anzeige



```
.enemy {
    width: 28px;
    height: 26px;
    display: inline-block;
    position: absolute;
}
.torso {
    width: 28px;
    height: 22px;
    display: inline-block;
    position: absolute;
    top: 4px;
    left: 0;
    background-image: url(enemy-torso.png);
}
.torso.pinky {
    background-position-x: -56px;
}
.pinky.bored {
    animation: bored-torso-anim 3.0s steps(4)
        infinite;
}
@keyframes bored-torso-anim {
    from {
        background-position-y: 0;
    }
    to {
        background-position-y: -88px;
    }
}
.tail {
    width: 28px;
    height: 4px;
    display: inline-block;
    position: absolute;
    top: 0;
    left: 0;
    background-image: url(enemy-tail.png);
}
.tail.pinky {
    background-position-y: 8px;
    animation: tail-anim 0.25s steps(2) infinite;
}
@keyframes tail-anim {
    from {
        background-position-x: 0px;
    }
    to {
        background-position-x: -56px;
    }
}
```

```
<div class="enemy" id="pinky">
    <div class="torso pinky bored"></div>
    <div class="tail pinky"></div>
</div>
```

```
var Vec2 = function (x, y) {
    this.set(x, y);
}
Vec2.prototype.set = function (x, y) {
    this.x = x || 0;
    this.y = y || 0;
    return this;
}
```

Im Falle eines Objekts vom Typ Field oder eines, das von Field erbt, bezeichnen x und y die Feld-Koordinaten. Daraus berechnet der Konstruktor die absolute Position des Elements innerhalb des Spielfelds und generiert das gewünschte <div>-Element:

```
var Field = function (x, y, cls) {
    Vec2.call(this, x, y);
    this.el = $('<div class="field"></div>');
    .css('left', (this.x * 16 - 8) + 'px')
    .css('top', (this.y * 16 - 8) + 'px');
    if (typeof cls === 'string')
        this.el.addClass(cls);
}
```

Im Konstruktor von FoodField und EnergizerField sieht man, wofür der dritte Field-Konstruktor-Parameter gut ist. Er fügt den übergebenen String als CSS-Klasse dem <div>-Element hinzu:

```
var FoodField = function (x, y, points, extra) {
    Field.call(this, x, y, 'food' +
        (typeof extra === 'string') ? '' + extra : '');
    this.digestible = true;
    this.points = points || 10;
}
FoodField.prototype = new Field;
var EnergizerField = function (x, y) {
    FoodField.call(this, x, y, 50, 'energizer');
}
EnergizerField.prototype = new FoodField;
```

Zur Komplettierung fehlen jetzt nur noch die Figuren.

## Figuren

Im Unterschied zu den statischen Field-Objekten können sie sich bewegen und basieren daher auf einem anderen Prototypen, nämlich Movable (siehe Listing auf S. 121).

An den Wertebereichen von x und y in der Methode place() lässt sich erahnen, dass Movables nicht auf Feldern verankert sind, sondern sich frei darüber bewegen können, begrenzt lediglich von den Wänden, die das Spielfeld umschließen. Nur im Tunnel gelangen sie an den äußersten rechten und linken Rand; überschreiten sie diesen, erscheinen sie auf der gegenüberliegenden Seite.

Für spätere Berechnungen merkt sich ein Movable die Feldposition in der Variablen fieldPos. Sie ist vom Typ FieldPosition, der auf Vec2

**Die Gegner setzen sich aus zwei <div>-Elementen zusammen. Deren Hintergründe sind Ausschnitte aus einer Grafikdatei. Mit einer Animation wie „bored-torso-anim“ verdreht der Gegner gelangweilt die Augen, „tail-anim“ sorgt für das Rotieren des Bömmels.**

fußt. Die Geschwindigkeit in Pixeln pro Sekunde, mit der sich das Movable bewegen soll, steht in speed, die aktuelle Ausrichtung (UP, RIGHT, DOWN, LEFT und NONE) in direction.

Das in Movable deklarierte Feld startingFieldPos für die Koordinaten des Startfelds sowie width und height für die Breite und Höhe der Figur werden in den Konstruktoren der konkreten Movable-Implementierungen gesetzt:

```
var Player = function () {
    this.el = $('').attr('id', 'player');
    this.name = 'player';
    this.startingFieldPos = new FieldPosition(13.5, 23);
    // ...
}
var Enemy = function (param) {
    this.name = param.name;
    this.startingFieldPos = param.startingFieldPos;
    this.width = 28;
    this.height = 26;
}
```

Die Player-Instanz entsteht in makePlayer():

```
player = new Player;
Playground.playground().append(player.el);
```

Die Gegner generiert makeEnemies():

```
$each([
    { name: 'blinky',
        startingFieldPos: new FieldPosition(13.5, 11) },
    { name: 'inky',
        startingFieldPos: new FieldPosition(11.5, 14) },
    { name: 'pinky',
        startingFieldPos: new FieldPosition(13.5, 14) },
    { name: 'clyde',
        startingFieldPos: new FieldPosition(15.5, 14) }
], function (i, e) {
    var enemy = new Enemy(e);
    enemies.push(enemy);
    Playground.playground()
        .append(enemy.el);
});
blinky = enemy[0];
inky = enemy[1];
pinky = enemy[2];
clyde = enemy[3];
```

## Spielschleife

Nun kann das Spiel beginnen. Im Browser laufen Spiele wie Animationen in einer Schleife ab, in der sich folgende drei Schritte endlos wiederholen:

- Zustände aktualisieren,
- zeichnen,
- warten (Tastendrücke, Mausbewegungen et cetera).

Diese Funktionen kann man allerdings nicht einfach in einer Schleife wie

```
while (game.running()) { /* ... */ }
```

aufzuführen. Das liegt daran, dass der Browser Veränderungen am DOM nur darstellt, wenn er gerade keinen JavaScript-Code abarbeitet. Der Spiel-Code muss also zurückkehren, nachdem er die ersten beiden Schritte vollzogen hat. Die while-Schleife tut das nicht.

Nun könnte man auf die Idee kommen, per setInterval() zyklisch eine Funktion aufzuru-

fen, die die beiden Schritte vereint, zum Beispiel 60 Mal pro Sekunde, um flüssige Bewegungen zu ermöglichen. Das aber hätte den Nachteil, dass der Browser im 1/60-Sekunden-Takt zum Neuberechnen und -zeichnen gezwungen würde, auch dann, wenn es nicht notwendig ist.

Besser geht das mit der Funktion `requestAnimFrame()`. Ihr Aufruf mit einer Callback-Funktion als einziges Argument signalisiert dem Browser, dass er das Callback bei nächster Gelegenheit (typischerweise etwa jede sechzigstel Sekunde) ausführen soll. Bis dahin kann der Browser das eventuell geänderte DOM neu darstellen, Tastendrücke auswerten und auf Mausbewegungen reagieren.

Auch wenn das Spiel davon nicht betroffen ist, weil es nur im Chrome läuft, ist es für andere Spiele wichtig, für `requestAnimFrame()` einen Wrapper zu basteln, der den Namen browserübergreifend vereinheitlicht und nötigenfalls sogar die Funktion mit `setTimeout()` emuliert, weil nicht alle Browser `requestAnimFrame()` unter diesem Namen implementieren:

```
window.requestAnimationFrame =
window.requestAnimationFrame ||
window.webkitRequestAnimationFrame ||
window.mozRequestAnimationFrame ||
window.oRequestAnimationFrame ||
window.msRequestAnimationFrame ||
function (callback) {
  window.setTimeout(callback, 1000 / 60);
};
```

Wenn man sie wie in der Funktion `update()` einsetzt (siehe Listing auf S. 124), entsteht daraus die Spieldurchlaufschleife.

Dem Callback übergibt sie beim Aufruf einen Zeitstempel (`DOMHighResTimeStamp`), mit dem seit dem Laden der Webseite verstrichenen Millisekunden, und zwar laut Spezifikation auf mindestens 10 µs genau. Daraus lässt sich ermitteln, wie viel Zeit zwischen zwei `update()`-Aufrufen vergangen ist. Diese Information benötigen die Figuren, um aus ihrer Geschwindigkeit (Membervariable `speed`) die zurückzulegende Strecke zu berechnen.

Das ist simpel, wie die Implementierung des Verhaltens der Spielfigur bei jeder Zustandsaktualisierung zeigt: In Abhängigkeit von der Laufrichtung wird die aktuelle Position innerhalb des Spielfelds um die berech-

```
var lastTimeStamp = NaN;
function update(timestamp) {
  if (paused)
    return;
  if (isNaN(lastTimeStamp))
    lastTimeStamp = timestamp;
  var secs = (timestamp - lastTimeStamp) / 1000;
  player.update(secs);
  for (var i = 0; i < enemies.length; ++i)
    enemy[i].update(secs);
  displayScore();
  if (player.score > HighScore.get())
    HighScore.set(player.score);
  displayHighScore();
}
lastTimeStamp = timestamp;
animationFrameID = requestAnimationFrame
  (update);
```

nete Strecke versetzt – allerdings nur, falls sich in dieser Richtung keine Wand befindet. Bei Richtungsänderungen wird das `<div>`-Element der Spielfigur entsprechend gedreht, sodass sie immer in die Richtung ihr Maul öffnet, in die sie läuft.

Erreicht die Spielfigur ein Feld mit Futter, verbleibt sie es sich ein, was den Aufruf der Methode `munch()` nach sich zieht:

```
Player.prototype.munch = function (food) {
  this.score += food.points;
  $event.trigger({
    type: 'munched',
    message: food });
  if (food.points == 10)
    this.delayCycles = 1;
  else if (food.points == 50)
    this.delayCycles = 3;
}
```

Damit wird auch klar, was es mit der Abfrage auf `delayCycles` am Anfang von `Player.update()` auf sich hat: Das Fressen von Futter bremst die Spielfigur für ein oder drei Zyklen aus, was sie langsamer und damit leichter zum Opfer der verfolgenden Gegner macht.

An dieser Stelle könnte der Code einfach den passenden Sound abspielen und das Futterstück vom Spielfeld entfernen sowie ein Extraleben spendieren, falls der neue Punktestand über 10 000 oder 100 000 liegt, aber das würde die Veränderung globaler Variablen bedingen. Für mehr Übersichtlichkeit und weniger Abhängigkeiten zwischen Objekten sollen daher nur globale Funktionen globale Variablen ändern dürfen. Für die bestmögliche Entkopplung des Player-Objekts vom globalen Kontext wird die verarbeitende Funktion daher nicht direkt aufgerufen, sondern durch das Auslösen eines Ereignisses mit `$event.trigger()`.

Der Empfänger des Ereignisses „`munched`“ ist das Browser-Fenster. Die Verknüpfung hat die Funktion `Game.init()` bereits hergestellt:

```
$(window).on({
  munched: munched,
  levelcomplete: levelComplete,
  playerkilled: playerKilled,
  frightenedenemykilled: frightenedEnemyKilled,
  keydown: function (e) {
    switch (e.keyCode) {
      case 38 /* KeyUp */:
        player.turnUp();
        break;
      // weitere Tasten
    }
    return true;
});
```

Vergleichbare Signalisierungen finden auch dann statt, wenn ein Level zu Ende ist, die Spielfigur von einem Gegner gefressen wurde oder sie einen Gegner gefressen hat.

**Die `update()`-Funktion ist der Kern der Spieldurchlaufschleife. Sie aktualisiert die Zustände der Figuren und den Punktestand.**

Anzeige

Letzteres Ereignis wird von der Funktion `Player.update()` ausgelöst (siehe Listing unten): Sie schaut in einer Schleife nach, ob die Spielfigur auf demselben Feld wie ein Gegner steht und dieser Gegner gerade „erschrocken“ ist. Dann gilt der betreffende Gegner nämlich als gefressen und nur seine Augen kehren zurück zum Haus – und der Spieler heimst 200, 400, 800 oder 1600 Punkte ein.

Der obige Code-Schnipsel zeigt außerdem, wie man Tastendrücke auswertet: Man bindet einfach das Ereignis „keydown“ an einen Handler und unterscheidet zum Beispiel per `switch/case` nach den Tastencodes. Nach gleichem Muster kann man auch auf Mausereignisse reagieren („click“, „mouseenter“, „mousemove“ ...).

## Spiellogik

Die originalen Pac-man-Geister wandern nicht ziellos umher, sondern bewegen sich nach starren Regeln. Die sind allerdings so ausgefuchst, dass das Verhalten der Geister (hier: Schlapphüte) gleichermaßen natürlich wie schwer kalkulierbar wirkt. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Gegner im Normalzustand, also solange sie nicht erschrocken sind oder auf dem Weg nach Hause:

- Ein Gegner kehrt niemals um (keine 180°-Wende).
- Ein Gegner entscheidet zwei Felder im Voraus, wohin er an der nächsten Kreuzung abbiegt.
- Ein Gegner biegt zu dem Feld ab, das seinem aktuellen Zielfeld am nächsten liegt.
- Das Zielfeld ändert sich mit dem Zielmodus („scatter“ oder „chase“), der von der seit Level-Start verstrichenen Zeit abhängt.

```
Player.prototype.update = function (secs) {
    if (this.delayCycles > 0) {
        --this.delayCycles;
        return;
    }
    var i, enemy, d, field, dx, dy;
    d = secs * this.speed;
    dx = this.x % 16;
    dy = this.y % 16;
    switch (this.direction) {
        case Direction.UP:
            if (this.fieldPos.canGoUp() || dy > 8)
                this.moveBy(8 - dx, -d);
            if (this.direction!=this.lastDirection) {
                this.el.css('transform',
                            'rotate(90deg)');
                this.lastDirection = this.direction;
            }
            break;
        case Direction.RIGHT:
            // ...
        case Direction.DOWN:
            // ...
        case Direction.LEFT:
            // ...
        case Direction.NONE:
            // ...
    }
    field = Playgrounfield(this.fieldPos.x,
                           this.fieldPos.y);
    if (field instanceof Foodfield)
        this.munch(field);
    for (i = 0; i < enemies.length; ++i) {
        enemy = enemies[i];
        if (enemy.isFrightened() &&
            this.fieldPos.equals(enemy.fieldPos))
            $event.trigger({
                type: 'frightenedenemykilled',
                message: enemy });
    }
}
```

Im Modus SCATTER (zerstreuen) streben die Gegner zu ihrem jeweiligen Scatter-Feld. Das ist ein Feld außerhalb des Spielfelds, und zwar für jeden Gegner in einer anderen Ecke, sodass sie sich in diesem Modus dorthin bewegen und in dessen Nähe umherkreisen.

Im Modus CHASE (verfolgen) jagen sie den Spieler. Der rote Gegner Blinky wählt als Ziel die momentane Position der Spielfigur. Der orangefarbene Gegner Clyde tut das auch, allerdings versucht er dabei, dem Spieler nicht näher als acht Felder zu kommen (Manhattan-Distanz). Pinky (seine Farbe kann man sich denken) steuert das Feld an, das vier Felder vor dem Spieler liegt. Durch einen Fehler im Original-Pac-man-Code greift diese Regel nicht, wenn sich Pac-man nach oben bewegt. Dann nimmt Pinky das Feld vier Positionen links und vier Positionen oberhalb von Pac-man. Meine Implementierung ahmt dieses Verhalten nach.

Komplizierter wirds bei Inky, der sich wie folgt entscheidet (siehe die Funktion `Enemy.update()`):

```
target = player.fieldPos.clone();
switch (player.direction) {
    case Direction.UP:
        target.x -= 2; target.y -= 2; break;
    case Direction.RIGHT:
        target.x += 2; break;
    case Direction.DOWN:
        target.y += 2; break;
    case Direction.LEFT:
        target.x -= 2; break;
}
target = target.sub(blinky.fieldPos)
    .mul(2).add(blinky.fieldPos);
```

Demnach orientiert sich Inky ähnlich wie Pinky zunächst an einem Feld, das zwei Felder vor der Spielfigur liegt, mit der gleichen Ausnahme für den Fall, dass sie nach oben geht. Dann denkt sich Inky eine Linie von Blinky zu diesem Feld und verdoppelt ihre Länge. Das Ende dieser Linie bestimmt das Zielfeld. Ob es außerhalb des Spielfelds liegt, spielt keine Rolle. Die Methoden `sub()`, `mul()` und `add()` gehören zu `FieldPos` und führen Rechenoperationen auf Vektoren aus (Subtraktion, Skalarmultiplikation und Addition).

Die Bewegungsmuster der Gegner zu kennen hilft nicht nur dabei, ein möglichst originalgetreues Spiel zu programmieren, sondern auch beim Spielen selbst. Ein Beispiel aus der Praxis: Die Spielfigur kann sorglos auf Pinky zulaufen, ohne die Gefahr mit ihm zu kollidieren, wenn ihr Abstand nicht mehr als vier Felder beträgt und es zwischen ihnen eine Abzweigung gibt. Denn Pinky wird diese nehmen; auf die Spielfigur zuzu-

**Gesteuert von `requestAnimationFrame()`**  
wird `Player.update()` bis zu 60 Mal in der Sekunde aufgerufen. Abhängig von der seit dem letzten Aufruf verstrichenen Zeit und der Laufrichtung berechnet sie seine Position und stellt daraufhin fest, ob die Spielfigur auf dem aktuellen Feld Futter gefunden hat.

gehen würde ihn weiter von seinem Zielfeld entfernen.

Die einzige Ausnahme von der Regel, dass Gegner keine Kehrtwende machen, ist der Augenblick, in dem die Spielfigur eine der vier Kraftpillen futtert und damit die Gegner in Angst und Schrecken versetzt. Durch Um-schalten auf den CSS-Stil „frightened“ erhalten die Gegner ein anderes Aussehen und irren für eine Weile umher, indem sie an allen Abzweigungen per Zufall entscheiden, wo es weitergehen soll.

## Zeitmaschine

Wie lange sie erschrocken sind und wie oft sie vor der Rückkehr in den Normalzustand blinken, das heißt ihre Farbe auf Weiß und zurück auf Blau wechseln, hängt vom Level ab. Die Variable `Specs` hält die Daten für alle 255 Levels bereit; ab dem 22. Level bleiben die letzten Einstellungen erhalten:

```
var Specs = {
    /* Level */ 1: {
        bonus: 'cherry',
        points: 100,
        playerSpeed: 80,
        enemySpeed: 75,
        enemyTunnelSpeed: 40,
        elroyDotsLeft1: 20,
        elroySpeed1: 80,
        elroyDotsLeft2: 10,
        elroySpeed2: 85,
        frightenedPlayerSpeed: 90,
        frightenedPlayerDotsSpeed: 79,
        frightenedEnemySpeed: 50,
        frightenedTime: 6000,
        numFlashes: 5 },
    // Spezifikationen für Levels 2 bis 21 ...
};
```

`bonus` zeigt an, welcher Bonus auf den Spieler wartet, und `points`, wie viele Punkte er fürs Einheimsen bekommt. Der Bonus erscheint zufällig gesteuert für 9 bis 10 Sekunden, wenn noch 174 und 74 Futterstücke übrig sind (siehe die Funktionen `placeFruit()` und `Level.decreaseNumberOfDots()`).

`playerSpeed` gibt an, mit wie viel Prozent der in `gameSpeed` eingestellten Pixel pro Sekunde der Spieler sich bewegt. Gleichtes gilt für die Gegner mit `enemySpeed` (normal) und `enemyTunnelSpeed` (im Tunnel). Nach dem Fressen einer Kraftpille gelten die korrespondierenden mit `frightened...` benannten Werte. Wie lange dieser Zustand in Millisekunden andauert, bestimmt `frightenedTime`. Wie oft die Gegner blinken – so sie denn noch leben –, gibt `numFlashes` an.

Vorsicht ist für den Spieler geboten, wenn nur 20 beziehungsweise 10 Futterstücke übrig sind (`elroyDotsLeft1` und `elroyDotsLeft2`). Dann nämlich mutiert Blinky zum Berserker „Elroy“, der ungeachtet des aktuellen Bewegungsmodus die Spielfigur verfolgt: Erst wird er so schnell wie die Spielfigur, dann fünf Prozentpunkte schneller.

Die Werte in `Specs` bleiben den ganzen Level über unverändert. Die Bewegungsmodi der Gegner ändern sich indes mit der Zeit nach den Vorgaben in der Variable `EnemyModes`:

```

function munched(e) {
  var food = e.message;
  if (food instanceof EnergizerField) {
    playSound('eatenergizer');
    frightenAll();
    Level.decreaseNumberOfDots();
  }
  else if (food.points == 10) {
    playSound('chomp');
  }
  else {
    playSound('eatfruit');
    var points = new Field(player.fieldPos.x,
      player.fieldPos.y, 'points p' + food.points);
    Playground.playground().append(points.el);
    setTimeout(function () { points.remove(); }, 2000);
  }
  Playground.removeField(food);
  food.remove();
  if (player.score >= 10000 && extraPlayerAvailable[10000]) {
    extraPlayerAvailable[10000] = false;
    giveBirthToExtraPlayer();
  }
  else if (player.score >= 100000 &&
    extraPlayerAvailable[100000]) {
    extraPlayerAvailable[100000] = false;
    giveBirthToExtraPlayer();
  }
}

var EnemyModes = {
  /* Level */ 1: [
    { mode: Enemy.Mode.SCATTER, duration: 7 },
    { mode: Enemy.Mode.CHASE, duration: 20 },
    { mode: Enemy.Mode.SCATTER, duration: 7 },
    { mode: Enemy.Mode.CHASE, duration: 20 },
    { mode: Enemy.Mode.SCATTER, duration: 5 },
    { mode: Enemy.Mode.CHASE, duration: 20 },
    { mode: Enemy.Mode.SCATTER, duration: 5 },
    { mode: Enemy.Mode.CHASE, duration: Infinity }
  ],
  // Bewegungsmodi für Levels 2 bis 5
};

```

Das heißt, dass die Gegner in den ersten 7 Sekunden in ihre Ecken streben, dann für 20 Sekunden die Spielfigur verfolgen und so weiter, um sie schließlich ohne Unterlass bis zum Level-Ende zu jagen.

Das Geniale an der Steuerung über diese beiden recht einfachen Parameterlisten: Nur durch Erhöhen von Geschwindigkeiten sowie Verkleinern von Werten, die für den Spieler günstig sind („Frightened“-Dauer, „Scatter“-Dauer) und Verlängern jener, die für ihn ungünstig sind (Blink-Zahl, „Chase“-Dauer), ist es den Spiel-Erfindern gelungen, die Schwierigkeit sukzessive von Level zu Level und sogar innerhalb der Levels zu steigern.

Zeitliche Abläufe wie das Verschwindenlassen der Boni, das Ändern des Gegner-Bewegungsmodus sowie das Zurücksetzen der Gegner von „erschrocken“ auf „normal“ werden per `setTimeout()` gesteuert. Am kompaktesten lässt sich die Verwendung der Funktion daran zeigen, wie die mit dem Fressen eines Bonus oder Gegner erzielten Punkte für zwei Sekunden erscheinen (siehe die Funktion `munched()` im Listing oben).

## Highscores

Wie der echte Arcade-Automat soll sich auch meine Implementierung die erzielten Highscores dauerhaft merken. Übergangsweise speichert sie das Spiel intern als Objekt mit

**Beim Auslösen eines Ereignisses kann man dem Handler im zweiten Parameter von `$.event.trigger()` eine Nachricht mitgeben. Beim Ereignis „munched“ ist das ein Futterobjekt, das unter anderem die durch Fressen erzielbaren Punkte enthält.**

dem Pseudonym des jeweiligen Spielers als Schlüssel und dem Highscore als Wert:

`highscores[pseudonym] = player.score;`

Ablegen kann man solche Werte zum Beispiel in einem Cookie, damit sie beim nächsten Aufruf der Webseite wieder zur Verfügung stehen. Zeitgemäß ist allerdings die Verwendung lokalen Speichers. Mit `localStorage.setItem(key, value)` setzt man den Schlüssel key auf den Wert value. Der Wert darf nur von einem primitiven Typ sein, also Ganzzahl, String oder Boolean, aber kein Objekt. Das muss man vorher in einen String wandeln, zum Beispiel, indem man es als JSON-Literal serialisiert:

```
localStorage.setItem('HighScores',
  JSON.stringify(highscores))
```

Das Deserialisieren geht per:

```
highscores = JSON.parse(
  localStorage.getItem('HighScores')
) || {}
```

Falls `getItem()` den Wert null zurückliefert, sorgt die Oder-Verknüpfung mit dem leeren Objektliteral für die Initialisierung einer leeren Liste in `highscores`. Den vollständigen Code zur Verwaltung der Highscores finden Sie im gleichnamigen Objekt im Quelltext.

## Ausblick

In einer künftigen Version werden Sie Ihren Highscore möglicherweise auf einen Webserver hochladen können, wo er dann nebst Ihrem Pseudonym für jedermann sichtbar ist. Bis dahin viel Spaß beim Retro-Zocken! Vergessen Sie darüber aber bitte nicht, ein anderes flottes Spiel nachzuprogrammieren. (ola)

## Literatur

- [1] Jamey Pittman, The Pac-man Dossier: <http://home.comcast.net/~jpittman2/pacman/pacmandossier.html>
- [2] Oliver Lau, Andreas Linke, Torsten T. Will, Variablen to go, Closures in aktuellen Programmiersprachen, c't 17/13, S. 168
- [3] Web Audio API: [www.w3.org/TR/webaudio](http://www.w3.org/TR/webaudio)
- [4] Gerhard Völkl, Rettet CeTman!, 3D-Browser-Spiele mit Three.js entwickeln, c't 19/13, S. 176

[www.ct.de/1323118](http://www.ct.de/1323118)



Anzeige



Andreas Stiller

# Turbo, Kerne und Energieniveaus

## Intels Energiesparprozessor Xeon 2650L V2 und die Untiefen des Turbo-Modus

Als Intel uns das Review-Kit für die neue Ivy-Bridge-EP-Generation zuschickte, gehörte nicht nur der rasante 12-Kerner Xeon E5-2697v2 dazu, sondern auch der mit 70 W TDP weit sparsamer eingestufte 10-Kerner E5-2650Lv2. Der diente vor allem als Experimentierstation für Energie-Benchmarks und -Optionen.

Die neue Ivy-Bridge-EP-Generation kommt in drei verschiedenen Ausführungen beziehungsweise Dice daher: mit 6, 10 und 12 Kernen. Die 12-Kerner sind ganz anders aufgebaute Chips, designt von einer anderen Crew – deshalb zeigt Intel davon auch keine Die-Bilder. Tatsächlich handelt es sich dabei nämlich um den Ivy-Bridge-EX mit insgesamt 15 Kernen, von denen drei abgeschaltet sind. Er bietet ferner zwei System-Agenten inklusive Speicher-Controller – sowie zwei Ringbusse für den L3-Cache. Theoretisch unter-

stützt er auch DDR4, allerdings nicht im zum Sandy-Bridge-EP kompatiblen Sockel R.

Die 10-Kerner hingegen haben wirklich nur 10 Kerne auf dem Chip und die Sechsckerne derer 6. Daneben gibt es aber noch heruntergestufte Versionen mit 8 und 4 Kernen. Ihnen allen ist gemeinsam, dass sie nur über einen System-Agenten verfügen mit einem Speicher-Controller. Letzterer ist für vier DIMM-Kanäle verantwortlich – beim EX-Design steuert jeder Speicher-Controller lediglich zwei Kanäle.

Der Energiesparprozessor E5-2650Lv2 ist der direkte Nachfolger des E5-2650L mit Sandy-Bridge-EP. Er bietet bei gleicher TDP von 70 Watt jedoch zwei physische Kerne mehr, kommt also auf 10 physische beziehungsweise 20 logische Kerne mit 25 MByte L3-Cache. Um die TDP von 70 Watt einhalten zu können, fährt er aber nur mit beschaulichen 1,7 GHz Standardtakt, die im Turbo auch nur mäßig auf maximal 2,1 GHz bei Single-Thread-Betrieb hochfahren. Wenn alle Kerne ackern, liegt das Turbo-Maximum bei optimaler Kühlung lediglich bei 1,9 GHz. Der Vorgänger war hier ein bisschen zügiger. Er startete bei 1,8 GHz und fuhr bei Maxturbo hinauf bis zu 2,3 GHz. So verwundert es nicht, dass der alte bei Single-Thread-Benchmarks schneller ist als der neue.

Das QuickPath Interface (QPI) läuft beim E5-2650Lv2 mit 7,2 GByte/s etwas langsamer als beim großen Bruder (8 GByte/s), und der maximal unterstützte Speicher beschränkt sich auf DDR3-1600 statt auf DDR3-1866.

Gemäß höherer Kernzahl und höherem Turbotakt müsste der E5-2697v2 gut doppelt so schnell sein, aber dafür kostet er auch mehr als das Doppelte.

Dieses Performance-Verhältnis zeigte sich dann auch bei den üblichen Benchmarks. Inzwischen liegen nicht nur die vorläufigen Ergebnisse von Intel, sondern auch die offiziellen, etwa bei spec.org eingereichten vor, insbesondere die vom vielfachen Rekordhalter Fujitsu. Fujitsus Benchmark-Abteilung hat zudem vorbildlich die Ergebnisse in einem White Paper zur Primergy 300 dokumentiert. Wir messen allerdings anders als die Hersteller, in anderen Szenarien und Konfigurationen, unter Windows und nicht unter Linux und im Unterschied zu Fujitsu ist Intels neuer ICC14-Compiler hier noch nicht angekommen.

Der erste Klassiker ist immer der Linpack, den Intel mit der Mathebibliothek MKL optimal kompiliert mitliefert. Bei ihm wird üblicherweise Hyperthreading abgeschaltet. Damit erreicht dann der E5-2650Lv2 256 GFlops bei einer Problemgröße von 40 000 Gleichungen.

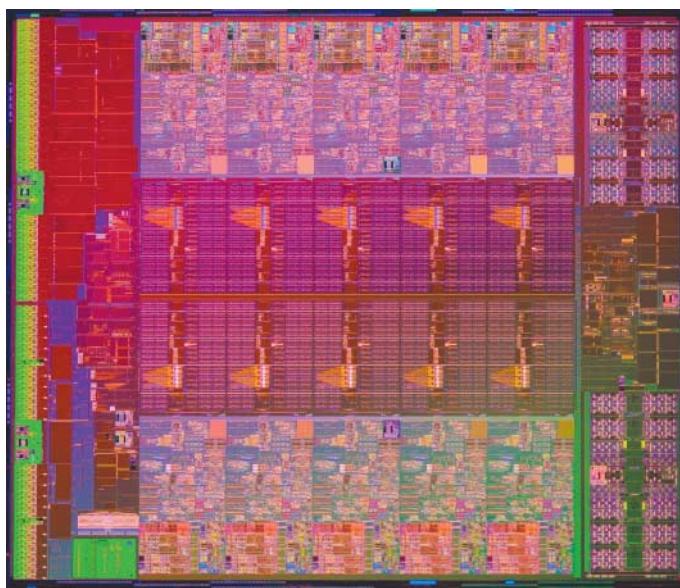
Das ist etwas mehr als die Hälfte der 461 GFlops des mit E5-2697v2 bestückten Systems, allerdings hat es mit 230 Watt auch nur den halben Energiebedarf. Bei größeren Blöcken fahren die Lüfter nach einiger Zeit dann aber noch hoch und treiben den Verbrauch auf 245 Watt. In der Linpack-Energieeffizienz liegen folglich beide Bestückungsvarianten mit etwa 1100 MFlops/Watt nahezu gleichauf.

Bei den CPU2006-Benchmarks zeigt sich das gleiche Bild: Die Ergebnisse beim Durch-

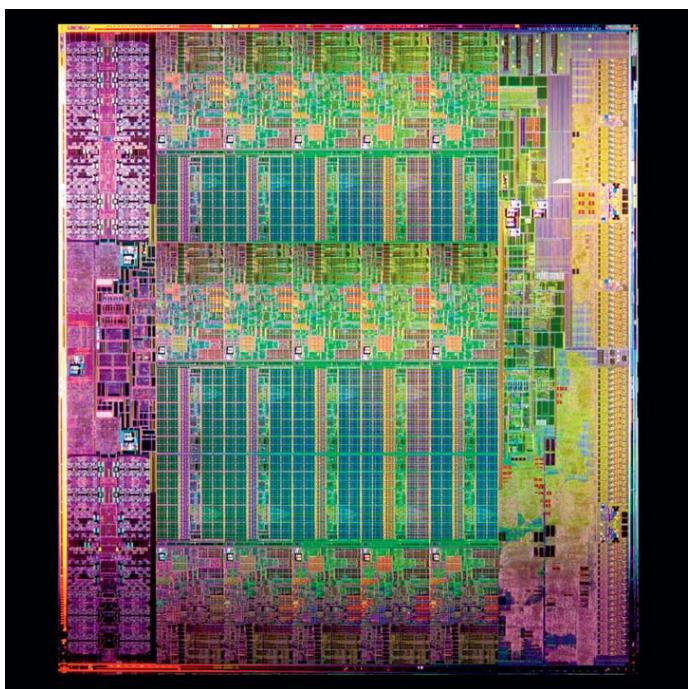
### Xeon E5-2650Lv2-Benchmarks

Prozessor	Preis pro Proz.	System	Takt	TDP	Log. Kerne	Speicher	SPECint_rate_base2006 besser ▶	SPECfp_rate_base2006 besser ▶	SPECint_base2006 (1T) besser ▶
2× Xeon E5-2650Lv2	1219 US-\$	Intel S26006Z	1,7/2,1 GHz	70 W	40	128 GB DDR3-1600	460	413	26,1
2× Xeon E5-2650L	1107 US-\$	Intel S26006Z	1,8/2,3 GHz	70 W	32	128 GB DDR3-1600	398	362	27,3
2× Xeon E5 2697v2	2614 US-\$	Intel S26006Z	2,7/3,5 GHz	130 W	48	128 GB DDR3-1867	772	602	41,6
2× Opteron 6380	1088 US-\$	Supermicro 815-7	2,5/2,8 GHz	130 W	32	64 GB DDR3-1600	1 439 (Linux)	1 363 (Linux)	18,8

Alle Benchmarks bis auf SPECfp/int\_rate des Opteron unter Windows 2008R2 bzw. 2012 Server, CPU2006, Linpack, Stream kompiliert mit Intel Composer 12 für AVX, SPECjbb2005/SPECPower mit IBM J9



Intel zeigt immer nur das Die des 10-Kerners (oben), damit man nicht erkennen kann, dass beim 12-Kerner (rechts) drei abgeschaltete Kerne herumdümpeln.



satz (rate) liegen etwa auf 60 Prozent des E5-2697v2. Intels stolz veröffentlichte SPECint- beziehungsweise SPECfp-Werte (ohne rate) sind für diese Betrachtung nicht wirklich ernst zu nehmen. Nicht nur, dass dabei zum Teil 32-bittige Binärdateien zum Einsatz kommen, sondern sie verwenden die von SPEC leider erlaubte Autoparallelisierungsoption der Compiler. Der Code läuft somit in mehreren Einzel-Benchmarks quer über alle Kerne des Systems und lässt dann keine Rückschlüsse mehr auf dessen Single-Thread-Fähigkeiten zu. Nach den Fujitsu-Angaben schafft es der E5-2650Lv2 trotz seiner höheren Kernzahl und der Autoparallelisierung dennoch nicht, seinen Vorgänger E5-2650L abzuhängen, der ja etwas höheren Takt fährt. Wir messen durch die Bank 64-bittig und ohne Autoparallelisierung, und damit ist der Vorsprung des Altprozessors noch etwas deutlicher.

Der Speicher-Benchmark Stream (OMP-Version) unter Windows kommt mit dem neuen 10-Kerner und mit DDR3-1600 auf 79 GByte/s, der Vorgänger blieb hier bei knapp 70 GByte/s. Hier setzt sich der E5-2697v2 mit seinen beiden Speicher-Controllern und mit DDR3-1866 klar ab und erreicht 97 GByte/s. Intel hat unter RHEL6.3 auf einem ähnlichen Board (S2600CP) etwa 4 GByte/s mehr gemessen.

Gemessen wurde unter Windows Server 2012 Enterprise. Dabei zeigte sich beim E5-2650Lv2 das gleiche Problem mit der Ener-

gieeinstellung „ausbalanciert“ wie schon zuvor mit dem E5-2697 [1]: Der Turbo zündet hierbei nicht wirklich, insbesondere nicht, wenn nur ein Thread läuft. Ob das nun am Betriebssystem, den Chipsatz-Treibern oder der UEFI-Firmware liegt, bleibt unklar. Aber es gibt einen hinreichend brauchbaren Work-around. Setzt man die Energieoption „Höchstleistung“, kann man dann bei den erweiterten Energieeinstellungen unter Prozessorenenergieverwaltung den minimalen Leistungszustand des Prozessors auf 5 Prozent herunterschrauben. Das entspricht dann der Einstellung „ausbalanciert“ – mit dem kleinen, aber feinen Unterschied, dass nun Turbo funktioniert.

Man kann die Unterschiede schön an Cinebench 11.5 sehen. Für genäherte Taktmessungen lässt sich der Task-Manager oder besser CPU-Z heranziehen. Genauer wird es indes mit Intels Performance Counter Monitor 2.5.1 [2], der für jeden Kern den mittleren aktiven Takt für die Laufzeit einer Applikation bestimmt.

## Wilde Konfigurationen

Fujitsu hat auch phänomenal gute SPEC-Power-Werte für die Primergy 300 mit Ivy Bridge-EP veröffentlicht, mit Werten jenseits von 8000 ssj\_ops/Watt. Die wurden allerdings nicht mit dem vergleichsweise lahmen Energiesparprozessor E5-2650LV2 erzielt,

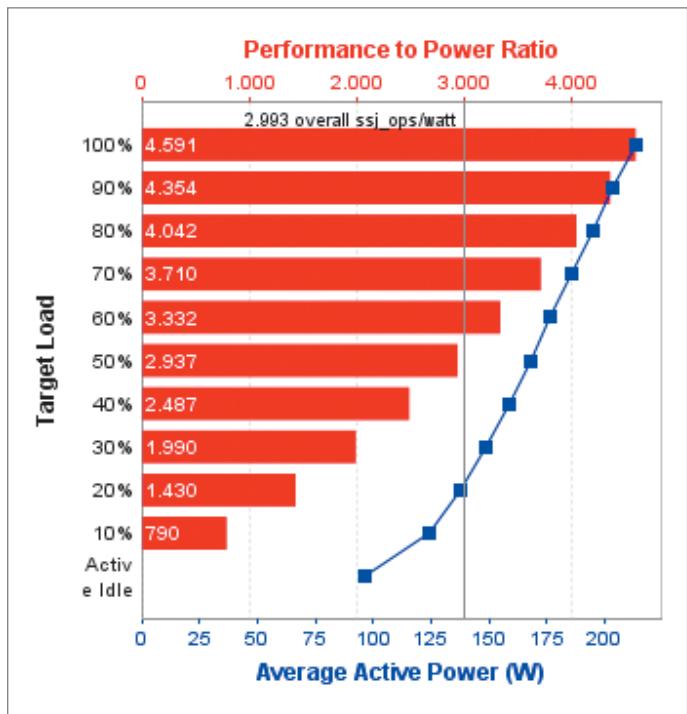
sondern mit dem 95W-Typen E5-2660 v2. Der läuft mit 2,2 GHz Standardtakt und dreht im Turbo auf bis zu 3 GHz auf. Über 1,7 Millionen ssj\_ops erreichten die Fujitsu-Benchmarkmarker in Paderborn beim zugrundeliegenden SPECjbb2005-Benchmark, das ist sogar etwas mehr, als es unser Referenzsystem mit dem 12-Kerner E5-2697v2 schaffte. Der E5-2650Lv2 blieb bei uns gar bei bescheidenen 0,92 Millionen ssj\_ops. Okay, Fujitsu verwendete eine neuere J9-JVM-Version von IBM und wirft sogar 20 JVMs an, für jeden physischen Kern eine. Wir haben uns daher die neue beim Websphere Application Server 8.5 mitgelieferte J9-Version besorgt. Hiermit klappte es dann auch mit den Large Pages unter Windows Server 2012 – die alte Version warf mit dieser Option Exceptions. Die Performance stieg ... aber doch nur ein bisschen: auf 0,98 Millionen ssj\_ops.

Des Weiteren hatte Fujitsu sämtliche Register bei der Systemkonfiguration gezogen, etwa alle möglichen Prefetches abgeschaltet.

## Energieoptionen und Cinebench

Energieoption	Minim.	Leerlauf-takt	Cinebench (1 Thread)	Cinebench (40 Threads)
ausbalanciert (default)	5 %	1,2 GHz	0,69/ 1,7GHz	16,69/ 1,85 GHz
Höchstleistung (default)	100 %	1,7 GHz	0,83/ 2,09 GHz	17,88/ 1,9 GHz
Höchstleistung (geändert)	5 %	1,2 GHz	0,83/ 2,09 GHz	17,88/ 1,9 GHz

SPECfp_base2007 besser ▶	Linpack (40k) [GFlops] besser ▶	MFlops/Watt besser ▶	Stream [GByte/s] besser ▶	Cinebench 11.5 besser ▶	SPECjbb2005 (Mio ssj_ops) besser ▶	SPECpower_ssj2008 besser ▶
28,5	256	1060	79	17,9	0,98	2993
28,1	221	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen
43,9	467	1086	97	33,7	1,61	3566
16,7	242	544	67,5	16,1	1,12	2114



Manche Konfiguration können wir bei unserem S2600SZ-Board gar nicht nachvollziehen, etwa „Adjacent Cache Line Prefetch = Disable“ wird im UEFI-Setup schlichtweg gar nicht angeboten. Solche nur auf eine einzige Applikation bezogenen Spezialkonfigurationen des Systems sind ohnehin ziemlich unsinnig. Die amerikanische Umweltbehörde EPA sieht das genauso und lässt daher für ihr von SPECPower abgeleitetes Server-Evaluation-Tool SERT solche Spezialkonfigurationen gar nicht erst zu. Hier muss grundsätzlich mit der Standardeinstellung gemessen werden, so wie die Systeme ausgeliefert werden. Und damit kommt der geruhsame Energiesparprozessor in SPECPower\_ssj2008 auf nur rund 3000 ssj\_ops/W und das ist doch deutlich weniger als der große Bruder, der noch mit der alten J9-JVM und mit „nur“ 12 JVMs 3566 ssj\_ops/W erzielte.

## Abgesagte Äste

Die SERT-Einschränkungen beziehen sich auch auf die Energiesparoptionen im Firmware-Setup. Fujitsu schaffte es, den Primergy auf beeindruckende 40,5 Watt Leerlaufverbrauch und 185 Watt bei Volllast abzusacken – unser Referenzsystem stand zunächst im Setup auf „Performance“ und verbrauchte mit den beiden E5-2650LV2-Prozessoren, 128 GByte DDR3-1600, zwei Netzteilen, RAID-Adapter und RM-Modul im Leerlauf etwa 96 Watt und unter SPECJbb2005-Volllast 210 bis 220 Watt. Die Standardkonfiguration im Firmware-Setup-Menü ist jedoch „balanced“. Hier kann man aber „Power“ einstellen und die Lüftersteuerung auf „Acoustic“. Das ist als Grundeinstellung durchaus akzeptabel und spart im Leerlauf etwa 5 Watt ein.

Für minimale Werte schalten die Hersteller aber auch DVD-Laufwerke, nicht benötigte

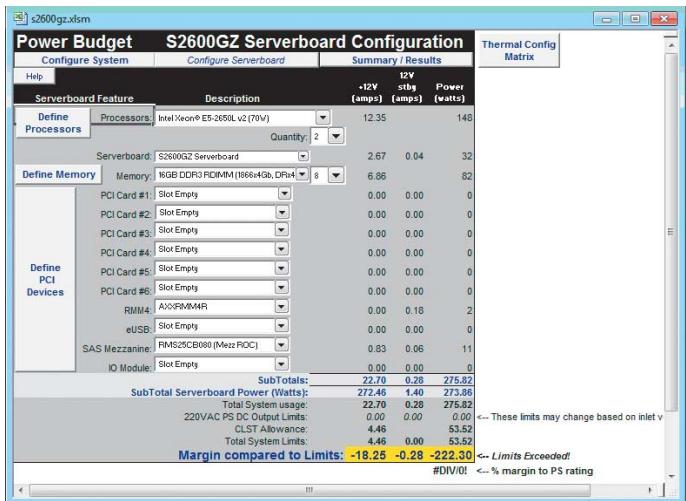
NICs und sogar den USB-Controller ab – wer macht das schon? Und ausliefern werden sie ein so konfiguriertes System bestimmt nicht. Aber es bringt erstaunlich viel, allein das Abschalten des USB-Controllers schlug mit über 10 Watt zu Buche. Und bedienen lassen sollte sich der Rechner ja auch über die KVM-Remote-Console – aber nein: weder über KVM noch lokal über die USB-Tastatur, sondern nur über Remote Desktop ist die Bedienung möglich. Doch mit letzterem kommt man nicht ins Firmware-Setup, um die Einstellung wieder rückgängig zu machen. Als Notnagel hilft dann nur noch der CMOS-Clear-Jumper auf dem Mainboard.

Mit Intels Excel-Tool „Power Budget and Thermal Config“ kann man sich für alle sonstigen Systembestandteile den Energieverbrauch anzeigen und zusammenrechnen lassen. Leerlaufwerte sind allerdings nicht dabei. Man sieht, dass allein für den RAID-Controller bis zu 11 Watt einzuplanen sind. Und auch die Speicher sind nicht zu unterschätzen: 8 Riegel a 16-GByte-DDR3-1866 schlagen mit 82 Watt bei Volllast zu, 8 Riegel mit 8-GByte-DDR-1600 nur mit 45 Watt. Fujitsu hatte für seine Rekordwerte gar nur 6 DIMMs eingesteckt und betreibt natürlich auch nur ein Netzteil. Summa summarum lässt sich auf diesem Wege auch in unserem System über 40 Watt im Leerlauf und bis zu 65 Watt bei Volllast wegfürsten. Man kommt in dieser Rumpfkonstellation mit den beiden E5-2650Lv2-Xeons auf rund 4500 ssj\_ops/Watt – okay, das ist immer noch weit entfernt von Fujitsus Traumwerten.

## Spitzer Bleistift

Wer mit dem spitzen Bleistift rechnet und Performance, Energieverbrauch und Preis

Auch IBMs neuster J9-JVM hilft nicht viel. In der Standardkonfiguration (zwei Netzteile, 128 GByte Speicher, eingeschaltetes USB) ist die Energieeffizienz des Xeon E5-2650Lv2 schlechter als beim großen Bruder E5-2697v2.



Mit Intels Excel-Tool kann man das Power Budget des Systems sehr filigran bestimmen.

gegeneinander abwägt, um das Optimum für seinen spezifischen Bedarf zu bestimmen, dürfte in vielen Fällen wohl zu dem Schluss kommen, dass weder das Flaggschiff E5-2697v2 noch der hier vorgestellte Energiespar-Xeon E5-2650Lv2 die richtige Wahl ist. Der erste ist hübsch flott, lässt sich seine erbrachte Leistung aber auch teuer bezahlen, der zweite ist im Vergleich dazu für die paar hundert eingesparten Kilowattstunden im Jahr einfach zu lahm. Für seinen Einsatz mag es jedoch bestimmte Gründe geben, etwa thermische Beschränkungen.

Der von Fujitsu für SPECPower nicht zufällig ausgewählte E5-2660v2 hingegen kostet nur wenig mehr als der E5-2650Lv2 und verbraucht kaum mehr Energie. Er bringt aber deutlich höheren Durchsatz und kann zudem dort, wo auch mal schnelle Antwortzeiten gefragt sind, mit seinen 3 GHz Turbo-Takt bei Einzel-Threads punkten. Wenn man sich das Preis/Leistungsverhältnis ansonsten genauer anschaut – dann könnte auch die Konkurrenz interessant sein, die zwar ganz oben im High-Performance-Gebiet nicht mehr mithalten kann, die aber im Mittelfeld mit vergleichbar guten Preisen aufgestellt ist. Wenn man nicht unbedingt PCIe 3.0 braucht, tut's vielleicht auch ein Opteron 6380 für 1088 Dollar (OEM-Preis), der in manchen Applikationen mit Intels Mittelklasse mehr als mithalten kann. Den haben wir daher bei den Benchmark-Ergebnissen mit aufgelistet. (as)

## Literatur

- [1] Andreas Stiller, Starker Nachbrenner, Ivy Bridge-EP ersetzt Sandy Bridge-EP, c't 21/13, S. 124
- [2] Andreas Stiller, Intel Performance Counter Monitor, c't 19/13, S. 182

Anzeige



Boi Feddern

# Platten-Karussell

## 2,5- und 3,5-Zoll-Platten für Heim-NAS, große Server und Tablets

Um den nächsten Schritt bei der Aufzeichnungsdichte zu erreichen, müssen die Plattenhersteller noch einige technische Hürden nehmen. Bis dahin kommen erst einmal weitere Speziallaufwerke in den Handel: besonders stromsparende Exemplare für NAS, noch schnellere Hybrid-Platten für Server und extrem schlanke Laufwerke für Tablets.

Netzwerkspeicher, die mehrere Festplatten in einem Gehäuse (zu einem RAID) kombinieren, sind besonders praktisch, wenn verschiedene Nutzer im Netzwerk auf einen gemeinsamen Datenspeicher zugreifen sollen. Die Geräte stellen aber besondere Anforderungen an die eingebauten Festplatten: Anders als im PC sind Laufwerke im NAS oft dauerhaft im Betrieb, und für den Einsatz im RAID ist es besonders wichtig, dass sie sich nicht allzu lange mit der Fehlerkorrektur beschäftigen. Längere Versuche könnte mancher RAID-Controller als Ausfall interpretieren und die Platte aus dem Verbund werfen.

Die sogenannte Time Limited Error Recovery (TLER) ist nur eine typische Eigenschaft von „Enterprise“-Festplatten, die neben anderen wie vibrationsärmerem Betrieb auch für in Heim-NAS-Systemen einge-

setzte Platten sinnvoll sein kann. Echte Serverfestplatten mit SATA-Schnittstelle, die auch noch durch besondere Zuverlässigkeit glänzen sollen, lassen sich die Hersteller aber teuer bezahlen. Zudem sind solche Platten in der Regel sehr laut. Ihre hohe Drehzahl beschleunigt professionelle Storage-Systeme durch kürzere Zugriffszeiten, spielt im Heim-NAS aber keine Rolle, sondern treibt nur diesen Stromverbrauch unnötig in die Höhe.

Als Kompromiss aus Server-Platte und günstigem PC-Laufwerk bietet Western Digital deshalb seit einer Weile seine Red-Baureihe an: Platten dieser Serie rotieren langsamer, um Strom zu sparen, bringen aber typische (Firmware-)Funktionen teurer Server-Laufwerke wie TLER mit. Sie sind außerdem dauerbetriebstauglich und vibrieren dank besserem Massenausgleich weniger. Das

bringt Vorteile beim Betrieb mehrerer Platten in einem gemeinsamen Gehäuse. Aufgrund der hohen Spurdichten sind aktuelle SATA-Laufwerke sehr empfindlich gegen Vibratiornen: Muss der Schreib-/Lesekopf einen erneutten Anlauf nehmen, um die richtige Spur anzusteuern, steigen die Latzenzen. Im schlimmsten Falle treten Lesefehler auf, was den Ausfall eines RAIDs begünstigt. Echte Serverplatten gehen deshalb noch einen Schritt weiter und nutzen Sensoren, die Vibratiornen frühzeitig erkennen können. Damit kann der Controller gegensteuern und die Schreib-/Leseköpfe in der Spur halten. Diese fehlen den Red-Platten jedoch, weshalb WD sie ausschließlich für den Einsatz in Home-NAS-Systemen mit höchstens fünf Festplatten empfiehlt.

Seagate bietet unter der Bezeichnung „NAS HDD“ ähnliche Platten an – schon länger auch in einer 4-TByte-Version. WD reicht nun die WD40EFRX nach, die anders als das Seagate-Exemplar nicht mit 5900 U/min, sondern mit 5400 U/min rotiert. Damit arbeitet sie energieeffizienter. Gegenüber Seagates ST4000VN000 sind die Zugriffszeiten einen Tick kürzer und die Transferraten etwas niedriger (knapp 150 MByte/s statt 164 MByte/s).

Außerdem bringt WD seine Red-Platten nun auch in dauerbetriebstauglichen 2,5"-Versionen in den Handel. Wir konnten das größte Exemplar der Reihe mit 1 TByte (WD10JFCX) für dieses Platten-Karussell testen. Die Geschwindigkeit und Leistungsaufnahme entspricht der handelsüblicher Notebooksplatten mit 5400 U/min, was selbst für schnelle Gigabit-NAS reicht. Diese sparen mit 2,5"-Platten mehr Strom, speichern dann aber auch weniger Daten. Wegen der längeren Garantie gegenüber Standard-Platten (drei statt zwei Jahre) verlangt WD auch für die 2,5"-Red-Platten wieder einen Aufpreis gegenüber der Normalversion, der mit etwas weniger als 20 Euro aber einen Tick geringer ausfällt als bei den 3,5"-Exemplaren.

## Zuverlässigkeit versprechen

Ein weiterer Aspekt, in dem sich die Red-Laufwerke von klassischen Server-Festplatten unterscheiden, ist höhere Wahrscheinlichkeit von unkorrigierbaren Lesefehlern, die mit 1 Fehler pro  $10^{14}$  Zugriffe nur auf dem Niveau von herkömmlichen PC-SATA-Laufwerken liegt – bei Serverplatten ist sie um Faktor 10 bis 100 niedriger. Dafür soll aber zumindest die Hardware-Ausfallwahrscheinlichkeit bei den NAS-Platten geringer sein: WD spezifiziert eine Mean Time Between Failures (MTBF) von 1 000 000 Stunden statt der bei herkömmlichen PC-Festplatten üblichen 600 000 Stunden.

Dazu sollte man aber wissen, dass die MTBF nur eine Aussage über eine sehr große Anzahl an Festplatten erlaubt. Sie errechnet sich, indem man für eine bestimmte Stichprobe die insgesamt absolvierte Betriebsstundenanzahl durch die Anzahl der Ausfälle in dieser Zeit dividiert. Zur Ermittlung der MTBF führen die Festplattenhersteller Tests unter verschärften Bedingungen durch, um innerhalb eines kurzen Zeitraums eine möglichst

hohe Ausfallrate zu erzielen. Betrachtet man demnach 1000 Festplatten mit einer MTBF von 1 Million Stunden, sind innerhalb eines Jahres mit 8760 Stunden  $1000 \times 8760 / 1\,000\,000 = 8,76$  Ausfälle zu erwarten. Die reale Anzahl an Defekten streut jedoch um diesen Wert. Und wenn man nicht die zugrunde liegenden Annahmen über die Betriebsbedingungen kennt, sagt eine MTBF ohnehin nur sehr wenig aus.

Um IT-Entscheidern in Unternehmen die Plattenauswahl zu erleichtern, nennt WD für einige Serverplatten deshalb neuerdings auch einen empfohlenen Datendurchsatz pro Jahr. Bei den Red-Platten fehlt dieser, da laut WD jeder Home-NAS-Nutzer die Platten auf unterschiedliche Art und Weise beansprucht. Einfacher ist die sogenannte Workload per Year für Festplatten in Datencentern zu spezifizieren, wo standardisierte Software zum Einsatz kommt. Die nun in den Handel gebrachten Serverplatten der Se-Serie setzt WD angeblich selbst in Apache-Hadoop-Umgebungen ein.

Von den Red-Platten unterscheiden sie sich unter anderem durch die höhere Drehzahl, die bei den heutigen hohen Datendichten oft aber nur dann kürzere Zugriffszeiten bringt, wenn auch Dual-Stage-Aktuatoren zum präzisen Positionieren der Schreib-/Leseköpfe eingesetzt werden [1]. Laufwerke dieses Typs sind – wie die Se-Laufwerke – durch die zusätzlichen Bauteile teurer in der Fertigung und benötigen etwas mehr Strom. Weil die Se-Platten zusätzlich auch noch mit Vibrationssensoren ausgestattet sind, empfiehlt sie WD auch für größere (Rackmount-)Storage-Systeme mit mehr als fünf Festplatten. Betrachtet man allerdings den vergleichsweise niedrigen spezifizierten Workload-Wert von 180 TByte pro Jahr, sind damit vor allem Backup-Archivsysteme gemeint, in denen nicht permanent Plattenzugriffe erfolgen – also im Schnitt nicht mehr als 3 TByte pro Woche und Platte gelesen und geschrieben werden.

Während für „richtige“ Enterprise-SATA-Festplatten niedrigere Lesefehlerraten von mindestens  $10^{-15}$  üblich sind, spezifiziert WD auch für hier vorgestellte WD4000F9YZ aus der Se-Serie nur 1 Fehler pro  $10^{14}$  Zugriffe. Konsequenterweise ordnet WD die Platte zwischen den Red-Platten und den schon länger erhältlichen Platten aus der Re-Serie ein. Aus letzterer Reihe reichen wir hier die bislang noch nicht getestete WD4000FYZZ nach, die außerdem für einen dreimal höheren Datendurchsatz pro Jahr von 550 TByte beziehungsweise rund 10 TByte pro Woche spezifiziert ist. Ein vergleichbares 4-TByte-Exemplar liefert Toshiba mit der MG03ACA-400, zu der der Hersteller aber weder Angaben zum zumutbaren Durchsatz noch zu den Lesefehlerraten macht.

Ob sich der Aufpreis für solche „Premium-SATA-Platten“ wirklich lohnt, weiß man erst hinterher: Mit etwas Pech fallen auch solche Laufwerke nach nur wenigen Monaten aus. Praktiker berichten, dass das besonders bei SATA-Laufen häufiger der Fall ist, die besonders intensiv beschäftigt werden – dass in



Die flachen 5-mm-Platten fordern Kompromisse beim SATA-Steckverbinder. WDs Ultraslim-Platte kommuniziert deshalb über einen kombinierten SATA-/Stromadapter nach SFF-8784. Zum Anschluss an normale SATA-Buchsen braucht man ein Adapterkabel.

Datenblättern inzwischen Angaben zur empfohlenen Workload gemacht werden, scheint also kein Zufall zu sein. Tritt ein Defekt auf, hat man bei den Enterprise-SATA-Platten aber immerhin den Vorteil der verlängerten Garantiezeit – bei WDs Re-Platten beträgt diese fünf Jahre. Außerdem stehen Server-tauglichen SATA-Platten auch auf den Kompatibilitätslisten von NAS- oder Hostadapter-Herstellern, sodass man dann immer gute Argumente hat, den Support in Anspruch zu nehmen.

Ob bessere Datenblattwerte bei den Lesefehlerraten die Zahl von Fehlern in der Praxis tatsächlich verringern, ist umstritten [2]. Vertraut man den Angaben der Hersteller, wäre es zumindest keine gute Idee, herkömmliche Multi-Terabyte-Festplatten für RAID 5 zu verwenden. Rechnet man  $10^{14}$  Bits in Terabytes um, entspricht das 12,5 TByte also etwas mehr als der Kapazität von drei 4-TByte-Festplatten. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Lesefehler ausgerechnet bei der Reparatur eines RAID 5 aus vier 4-TByte-Festplatten auftritt, wäre demnach hoch. Allerdings kennen wir keine Studien, die diese These belegen. So oder so ist es aber keine schlechte Idee, wenn möglich auf RAID 1 oder 6 auszuweichen und niemals ein Backup zu vergessen.

## Flash hilft viel

Wenngleich auch Platten mit Serial-Attached-SCSI-Schnittstelle (SAS) ausfallen können, gelten sie insbesondere unter Dauerlast nach wie vor als zuverlässiger. Für SAS-Laufwerke spezifizieren die Hersteller außerdem hundertmal niedrigere Lesefehlerraten (1 Fehler pro  $10^{16}$  Zugriffe) als bei SATA-Festplatten. Leider ist ihre Speicherkapazität mit aktuell höchstens 1,2 TByte deutlich geringer als bei SATA-Platten, die hohe Rotationsgeschwindigkeit von 10 000 oder 15 000 U/min ermöglicht dafür aber extrem schnellen Datenzugriff.

Nicht knicken! Seagates und Western Digitals hauchdünne Ultrabook- und Tablet-Festplatten fassen 500 GByte und sind mit nur noch 5 Millimeter Höhe kaum dicker als drei übereinanderliegende Kreditkarten.

Ein besonderes Exemplar in 2,5"-Bauform kommt jetzt von der Firma Seagate: Die „Enterprise Turbo SSHD“ (ST600MX004) enthält als erste Server-Festplatte auch NAND-Flash als Pufferspeicher, um Lesezugriffe zu beschleunigen. Ähnlich wie bei den schon länger erhältlichen Hybrid-Festplatten für PCs und Notebooks analysiert auch hier der Laufwerks-Controller im laufenden Betrieb die Zugriffe und entscheidet alleine, welche der besonders häufig verwendeten Sektoren er von den Magnetscheiben zusätzlich in den Flash-Puffer kopiert.

Den Algorithmus des Adaptive Memory hat Seagate speziell für Serveranwendungen optimiert. Bei wiederkehrenden, verteilten Zugriffen garantiert der Hersteller mindestens die dreifache Transaktionsleistung herkömmlicher SAS-Platten – also mindestens 1500 IOPS. Kommen die Daten allein aus dem Cache, sind noch höhere IOPS-Werte auf dem Niveau langsamer SATA-II-SSDs möglich. Iometer meldete in unserem Test beim Multi-Threaded-Zugriff auf 4K-Blöcke unter optimalen Bedingungen 8000 IOPS. Angeblich soll die Platte vereinzelt Schreibzugriffe puffern, da hierfür jedoch nur ein wenige MByte großer Teil des 32 GByte fassenden eMLC-Speichers reserviert ist, konnten wir hier nur eine marginale Beschleunigung ausmachen: Rund 700 IOPS beim verteilten Schreiben von 4-KByte-Blöcken können auch sehr schnelle herkömmliche SAS-Platten mit 15 000 U/min ohne NAND-Flash-Puffer erreichen.

Seagate vermarktet die Enterprise Turbo SSHD zum Aufbau schneller Tiered-Storage-Systeme, in denen aus Kostengründen auf den Einsatz von Solid-State Disks verzichtet



werden soll und bisherige 2,5"-Platten mit 15 000 U/min zu langsam oder zu klein sind: Die Turbo SSHD fasst im magnetischen Bereich 600 GByte und arbeitet selbst dann, wenn die Daten nicht aus dem Cache kommen, besonders schnell: Bei sequenziellen Transfers von und zur Magnetscheibe übertrug sie Daten mit knapp 250 MByte/s schneller als alle bisher von c't getesteten Platten.

Als potenzielle Einsatzgebiete nennt der Hersteller Big-Data-Anwendungen, virtuelle Desktop-Infrastrukturen (VDI) sowie Datenbank- und Transaktionsverarbeitung. Seagate sieht die Turbo SSHD außerdem als Alternative zu SSD-Caching-Lösungen wie Adaptecs MaxIQ, die teure RAID-Controller erfordern. Schon länger ist die Platte unter dem Namen G2HS Hybrid optional für die x-Server-Linie von IBM bestellbar – allerdings nur in einer Version mit 10 000 U/min und 16 GByte Flash.

Bei unserem Testmuster handelte es sich wie erwähnt, um eine neuere, schnellere Version mit 32 GByte Flash und 15 000 U/min, die Seagate dann auch einzeln verkaufen will.

### Dünne Scheibchen

Solid-State Disks sind nicht nur im Server auf dem Vormarsch, sondern zählt auch in immer mehr Mobilgeräten zur Standardausstattung. Dabei geht es aber nicht immer nur um Geschwindigkeit: Flash-Speicher ist robuster, lässt sich in kleineren Bauformen bequemer integrieren und arbeitet zudem vollkommen lautlos. Auch für Ultrabooks empfiehlt Intel deshalb eigentlich den Einsatz von SSDs, will andererseits aber auch die Fertigung deutlich billigerer Geräte ermöglichen. Dafür kommt die neueste Innovation von Seagate und Western Digital gerade recht: 2,5"-Festplatten mit 500 GByte in besonders flachen 5-mm-Gehäusen.

Die faszinierend schlanken Platten wirken auf den ersten Blick etwas zerbrechlich, sollen aber ebenso starke Erschütterungen wegstecken können, wie die massiveren 7- und 9,5-mm-Varianten. Seagate verpackt die Elektronik bei seiner „Ultrathin HDD“ dazu in ein Stahlgehäuse, allerdings ist die Platte damit rund 20 Gramm schwerer als WDs „UltraSlim“-Variante, die in einem verstärkten Aluminiumpanzer steckt. Transferraten und Zugriffszeiten der Ein-Scheiben-Modelle entsprechen jenen herkömmlicher Notebookplatten mit 5400 U/min. WDs „UltraSlim“ arbeitet besonders leise. Nur Seagate bietet seine Ultrathin HDD auch

in einer selbstverschlüsselnden Version (ST500LT033) an.

Die neuen 5-mm-Platten sind so schlank, dass nur noch mit Ach und Krach ein herkömmlicher SATA-Stecker dranpasst. Um den normalen SATA-Stecker verwenden zu können musste Seagate auf den sonst üblichen Plastiksteg über dem Anschluss verzichten. WD entschied sich bei der WD5000PCMK stattdessen gleich für einen neuartigen SATA-Steckverbinder, der kürzlich (gegen das Votum von Seagate) als SFF-8784 standardisiert wurde. Der nur 9 Millimeter breite sogenannte Edge Connector kombiniert SATA- und 5-Volt-Stromanschluss in einem Stecker. Für unseren Test stellte uns WD ein bislang nicht separat erhältliches Adapterkabel zur Verfügung, das den Anschluss an normale SATA-Buchsen erlaubt. Zu erwarten ist, dass die neuen 5-mm-Platten auch in kommenden Tablets zum Einsatz kommen. Auf der IFA kündigten gleich mehrere Hersteller speicherstarke Windows-8-Geräte mit optional bis 500 GByte fassender Festplatte an. Nun darf man noch gespannt sein, wer den richtigen Riecher bei der Wahl des Steckverbinder für seine Platten hatte: Seagate oder Western Digital. (boi)

### Literatur

- [1] Boi Feddern, Platten-Karussell, Festplatten bis 4 Terabyte für PCs, Notebooks und Server, c't 14/12, S. 112
- [2] Christof Windeck, Bitfälle, Tücken bei Speicherung und Übertragung großer Datenmassen, c't 21/13, S. 176

### Leistungsaufnahme

	Active Idle [W] / Seek schnell [W]	◀ besser
<b>Seagate</b>		
ST500LT032-1E9142 Laptop Ultrathin HDD	0,7/2,1	
ST600MX004 Enterprise Turbo SSHD	7,3/8,1	
<b>Toshiba</b>		
MG03ACA400	7,5/13,4	
MQ01ABC150	0,9/2,3	
<b>Western Digital</b>		
WD10JFCX-68N6GN0 Red	0,9/2,0	
WD4000F9YZ-09N20L0 Se	8,1/9,6	
WD4000FYYZ-01UL1B0 Re	8,3/11,1	
WD40EFRX-68WT0N0 Red	3,5/6,6	
WD5000PCMK-60AWHT0 Blue	0,8/2,0	

### Festplatten im Überblick

Typ	Kapazi- tät [GByte]	Dreh- zahl [min <sup>-1</sup> ]	Inter- face	Cache [KByte]	Bauform	Zugriffs- zeit [ms]	Dauertransferrate		IOMix [I/Os pro Sekunde]	Laufgeräusch	
							Lesen min/mittel/max [MByte/s]	Schreiben min/mittel/max [MByte/s]		Ruhe [Sone]	schnell [Sone]
<b>Seagate</b>											
ST500LT032-1E9142 Laptop Ultrathin HDD <sup>1</sup>	466	5400	S3	16384	2,5/0,2	13,9	53/85/110	53/85/110	67	0,3	0,5
ST600MX004 Enterprise Turbo SSHD <sup>1,2</sup>	559	15000	SAS2	131072 <sup>3</sup>	2,5/0,59	3,6	176/215/249	175/215/249	355	0,7	1,2
<b>Toshiba</b>											
MG03ACA400	3726	7200	S3	65536 <sup>3</sup>	3,5/1	8,6	78/125/166	78/125/166	200	0,8	2,0
MQ01ABC150 <sup>1</sup>	1397	5400	S3	8192	2,5/0,49	12,8	54/86/111	53/86/109	59	0,4	0,5
<b>Western Digital</b>											
WD10JFCX-68N6GN0 Red <sup>1</sup>	932	5400	S3	16384	2,5/0,37	11,6	54/85/112	54/85/112	68	0,5	0,6
WD4000F9YZ-09N20L0 Se <sup>1</sup>	3726	7200	S3	65536 <sup>3</sup>	3,5/1	9,7	87/130/160	87/130/163	62	0,5	1,0
WD4000FYYZ-01UL1B0 Re	3726	7200	S3	65536 <sup>3</sup>	3,5/1	8,3	87/136/172	87/136/172	221	0,5	1,5
WD40EFRX-68WT0N0 Red <sup>1</sup>	3726	5400	S3	16384	3,5/1	11,6	69/110/147	69/110/146	45	0,4	0,4
WD5000PCMK-60AWHT0 Blue <sup>1</sup>	466	5400	S3	16384	2,5/0,2	12,6	51/83/112	51/83/112	69	0,2	0,3

<sup>1</sup> physische Sektorgröße 4096 Byte, logische Sektorgröße 512 Byte. IOMix-Werte fallen im Vergleich zu Platten mit 512-Byte-Sektoren schlechter aus, da IOMix auch Zugriffe kleiner als 4 KByte simuliert

<sup>2</sup> Hybrid-Festplatte mit 32 GByte eMLC-Flash

<sup>3</sup> Herstellerangabe, Platte meldet Cache-Größe nicht

■ 3,5"-SATA-Platten ■ 2,5"-SATA-Platten ■ SAS-Platten

Alle Messungen an einem Mainboard von Asus P8H77-M mit Intel Core-i3-2100T (2,5 GHz) und 4 GByte RAM unter Windows 8, SATA-Laufwerke getestet an den SATA-6G-Ports des Chipsatzes, SAS-Platten an LSI SAS9211-8i

**Kapazität:** Von Windows erkannte Gesamtkapazität in GByte. Ein GByte entspricht 1024 MByte = 1 048 576 KByte = 1 073 741 824 Byte. Die Hersteller rechnen dagegen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte.

**Drehzahl** der Platte in Umdrehungen pro Minute (Herstellerangabe)

**Interface:** Serial ATA: S3 = 6 GBit/s, Serial Attached SCSI: SAS2 = 6 GBit/s

**Cache:** Größe des platteninternen Puffers in KByte gemäß der Angabe der Festplatte selbst (ATA-Kommando IDENTIFY DEVICE)

**Bauform:** Formfaktor in Zoll/Einhahöhe der Platte in Zoll

**Zugriffszeit:** Mittlere Zeit für das Lesen oder Schreiben eines zufällig ausgewählten Sektors der Platte in ms. Die Hersteller geben dagegen die (niedrigere) Positionierzeit an.

**Dauertransferrate:** Transferrate beim linearen Lesen oder Schreiben der gesamten Platte in MByte/s in der Reihenfolge Minimum/Mittelwert/Maximum. Ein niedriger Minimalwert (weniger als die Hälfte des Maximalwerts) deutet auf einzelne Ausrutscher in der Messkurve hin.

**IOMix:** Geschwindigkeit eines festgelegten Profils mit dem Multi-Thread-Benchmark lometer in I/Os pro Sekunde.

**Laufgeräusch:** Ergebnisse der c't-Geräuschmessung in Sone, jeweils im Ruhezustand (keine Zugriffe) und im Betrieb (Random-Seekes).



Anzeige



Benjamin Benz

# Bürojockeys

## Sparsame PCs (nicht nur) fürs Büro

**Office-PCs sind langweilig. Einverstanden. Aber sie beherrschen Kunststücke, die man im PC-Mainstream vergeblich sucht: Etwa einen sparsamen oder leisen Betrieb. Zudem gibt es sie in erstaunlich kompakter Bauweise.**

Bei Intels vierter Core-i-Generation Haswell läuft alles anders. Während normalerweise neue Prozessoren bei den Consumer-PCs debütieren und erst später Einzug in Büro-PCs halten, sind diese diesmal recht früh mit dabei. Unterdessen gibt es moderne Haswell-Technik für Privatkunden auch lange nach dem offiziellen Startschuss fast nur von kleinen Herstellern oder für Bastler. Und das, obwohl Intel die im Profiumfeld nach wie vor beliebten Dual-Cores erst Monate nach den teuren Quads für Gamer und Co. von der Leine gelassen hat. Aufmerksame Leser dürfen nun zu recht einwenden, dass dieser Artikel nicht nur der dritte Test von PCs

der Haswell-Generation [1, 2] ist, sondern c't auch schon einen Bauvorschlag damit vorge stellt hat [3]. Die Prospekte der Elektronik-Discounter zeigen jedoch, dass die großen PC-Hersteller immer noch dabei sind, ihre Rechner der Ivy-Bridge-Generation abzuverkaufen.

Bei den Büro-PCs gibt es hingegen bereits erfreuliche Vielfalt: Für diesen Test steuerte der deutsche Hersteller ICO seinen Midico T99P im klassischen Midi-Tower-Gewand bei. Diese Bauform beherrscht Dell mit dem Opti plex 9020 ebenfalls, aber nicht nur: Wir haben uns für die kompaktere Ausführung „Small Form Factor“ entschieden. Dass es noch viel

kleiner geht, beweist Fujitsu mit dem Esprimo Q520. Diesen Winzling machen – abgesehen vom Mac-Mini-Format – zwei Dinge besonders: Erstens nutzt er einen ganz gewöhnlichen Desktop-Prozessor mit LGA1150-Fassung und nicht wie ähnlich große Konkurrenten Mobiltechnik. Zweitens ist das Netzteil direkt auf der Hauptplatine integriert. Das ermöglicht den spektakulär niedrigen Stromverbrauch, doch dazu gleich mehr.

### Chipsatz-Entscheidung

Für einen Büro-PC fast wichtiger als Gehäuseformat oder Prozessor ist die Wahl des Chipsatzes – wer die feinen Unterschiede zwischen H87, Q87, B85 und Co. kennt, kann bares Geld sparen. So behält Intel das vPro-Logo und damit auch einen Teil der Fernwartungsfunktionen (AMT) der teuersten Variante Q87 vor. Beides ergibt aber eigentlich nur für Großfirmen Sinn, die hunderte oder gar tausende von PCs einer zentralen Administration unterstellen wollen – etwa für die automatische Inventarisierung. Für kleinere Büros oder gar den heimischen Arbeitsplatz taugen diese Features kaum, da man sie nur mit sehr spezieller Software sinnvoll nutzen kann und es für den Privateinsatz bequemere Tools gibt (siehe Kasten). Auch die etwas abgespeckte Version Q85 richtet sich an Großfirmen.

Kurzum: Der H87 dürfte für die meisten Arbeitsplätze die beste Wahl sein – ähnlich wie bei den Allround- oder gar Gaming-PCs. Sowohl auf die Fernwartungstechnik (Q87, Q85) als auch die I/O-Virtualisierung VT-d (Q87) oder gar die Übertaktungsoptionen (Z87) kann man getrost verzichten. Wer mit B85 oder gar H81 noch etwas mehr Geld sparen will, muss unterdessen Abstriche hinnehmen – etwa bei der Zahl der SATA- und USB-3.0-Ports. Mehr zu Intels Billig-Modellen verrät der Board-Test auf Seite 138.

### Dual oder Quad

Während die Werbeprospekte Endkunden vorgaukeln, ohne einen Quad-Core-Prozessor ginge nichts mehr, erfreuen sich Doppelkerner bei Büro-PCs nach wie vor großer Beliebtheit. Kein Wunder, denn viele Anwendungsprogramme von der Stange oder gar die oftmals selbst gestrickten Unternehmensanwendungen nutzen nur einen Kern. Fürs Briefeschreiben, Internetsurfen, Mailen oder für Tabellenkalkulation ist selbst ein Haswell-Pentium schnell genug. Die Core-i3-Chips takten mit bis zu 3,6 GHz – dauerhaft ohne Turbo. Das trägt viel mehr zur Performance bei als die beiden zusätzlichen virtuellen Kerne, die sie dem Betriebssystem per Hyper-Threading vorgaukeln.

Vermeintliche Stromsparprozessoren kennzeichnet Intel mit einem angehängten „S“ oder „T“. Sie heißen zwar fast gleich wie ihre regulären Geschwister, takten aber unter Volllast sehr viel niedriger. Damit bleiben sie zwar kühler – und passen damit auch in kleinere Gehäuse – sind aber auch viel langsamer. Ihr Einsatz lohnt nur dann,



**Ungleiche Gegner:** Dell bekommt beim Optiplex 9020 SFF gute Wartbarkeit und ein kompaktes Gehäuse unter einen Hut.



**Der Esprimo Q520 ist unter anderem deshalb so sparsam, weil Fujitsu das Netzteil direkt auf der Platine integriert.**



**ICO baut unterdessen aus Komponenten von der Stange einen robusten PC, der sich gut erweitern lässt.**

wenn es wirklich auf die Gehäusegröße oder Bauform ankommt. Bei der besonders wichtigen Leerlaufleistung liegen alle Prozessoren der Haswell-Generation – vom Pentium bis zum i7 – in etwa gleichauf. Kein Wunder, denn im Leerlauf ist der Chip praktisch komplett aus.

Aufgepasst: Wer unbedingt einen PC mit vPro-Unterstützung braucht, muss mindestens zu einem Core i5-4570 greifen. Allen günstigeren Modellen verwehrt Intel vPro. Selbst vom teuren Core-i7-Chip gibt es Varianten ohne dieses Feature.

### Besonderheiten

Auch für den Privatmann kann ein Büro-PC eine lohnende Alternative zu einem nur nach Marketinggesichtspunkten zusammengestoppelten Rechner vom Discounter sein – zumindest wenn man der Versuchung widersteht, Kernzahl, Plattengröße, Speicherbaus oder Grafikkarte als Vergleichskriterien heranzuziehen. Bei Büro-PCs gilt die simple Devise: Weniger ist mehr oder anders ausgedrückt: Was nicht drin ist, geht auch nicht kaputt. Analoges Audio

gibt es meist nur in Stereo, SPDIF fehlt oft ebenso wie WLAN oder Kartenleser. Als Monitorausgang ist DisplayPort üblicher als HDMI. Dafür bieten die Hersteller meist eine recht lange Verfügbarkeit und flexible Garantieoptionen. Manche Rechner lassen sich zudem recht leicht ohne Werkzeug öffnen und warten.

Die Festplatten fassen oft nur 500 GByte – was für Textdateien und Tabellen sicherlich lange reicht. Eben deshalb ist uns völlig unverständlich, warum SSDs bei den Büro-PCs bisher so wenig Verbreitung gefunden

## Ferngesteuert

vPro nennt Intel ein Bündel aus Management- und Sicherheitsfunktionen, die gegenüber Großfirmen einen saftigen Aufpreis rechtfertigen sollen. Dazu gehören unter anderem die Befehlserweiterungen Virtualization Technology for Directed I/O (VT-d) und Trusted Execution Technology (TXT), aber auch die Fernwartung über die Active Management Technology (AMT). Zudem muss ein vPro-PC auch einen TPM-Chip (Trusted Platform Module) auf dem Mainboard haben.

AMT hat mittlerweile Versionsnummer 9.0 erreicht und gewährt Zugriff auf den PC aus der Ferne, auch wenn dieser ausgeschaltet ist. Im Fachjargon spricht man von Out-of-Band-Management. Der Administrator kann den PC via LAN nicht nur einschalten, sondern auch auf die BIOS-Settings zugreifen. Die Management Engine schickt ihm Bildschirminhalte und nimmt Maus- und Tastatureingaben entgegen (KVM).

Verwirrenderweise gibt es eine „Management Engine“ auch bei Nicht-AMT-Systemen, dann aber mit wesentlich geringerem Funktionsumfang.

Individualbetreuung für Problemfälle ist jedoch nur ein kleiner Teilespekt der Fernwartung. Bei großen Installationen kann die in der Zentrale installierte Verwaltungs-Software jederzeit erfassen, welcher PC wo steht, was für Hardware darinsteckt und ob beispielsweise jemand den Deckel geöffnet hat. Für das nächtliche Ausrollen von Software-Updates kann die Zentrale die PCs aus der Ferne hochfahren.

Ebenfalls in die Rubrik zentrale Administration gehört Intels Stable Image Platform Programm (SIPP): Dabei gaukelt der Chipsatz der Software immer die selbe Versionsnummer vor. Dadurch funktionieren auf allen Geräten einer Serie dieselben Treiber, auch wenn nachgekauft PCs andere Hardware-

Revisionen haben. Der Administrator kann daher auf tausenden von PCs dasselbe Software-Image einspielen. Wer nur eine Handvoll PCs verwaltet, profitiert davon kaum.

Dem Privatmann bringt das alles herzlich wenig. Intel bietet zwar eine rudimentäre Weboberfläche für einige der AMT-Funktionen sowie ein paar Tools zum Download an, doch in unseren Tests haben die meist viel mehr Kopfzerbrechen verursacht als letztlich genutzt [4]. Wer aus der Ferne auf seinen Privatrechner zugreifen will, sollte lieber auf Remote Desktop, Teamviewer und Co. setzen. Damit klappt bis auf das Verändern von BIOS-Settings praktisch alles. Aufwecken kann man den PC auch per Wake-on-LAN. Auch für den abgespeckten Satz Wartungsfunktionen, die Intel unter dem Small Business Advantage (SBA) zusammen mit spezieller Software auch PCs mit günstigeren Chipsätzen gestattet, gibt es diverse Alternativen.

## Leistungsdaten unter Windows 7/8 (64 Bit)

System	Benchmarks			Messwerte		
	Linpack 11.0.3	Cinebench R11.5 Single-/Multi-Core	3DMark Fire Strike	Geräuscheinwicklung Volllast/Leerlauf [Sone]	Elektr. Leistungsaufnahme Volllast/Leerlauf [Watt]	
Dell Optiplex 9020 SFF	besser ► 142	besser ► 1,59/5,75	besser ► 744	1,8/0,5	89/17	◀ schlechter
Fujitsu Esprimo Q520	43	1,28/3,15	491	2,1/0,1	48/6	◀ schlechter
ICO Midico T99P	57	1,49/3,71	635	1,1/0,4	78/20	◀ schlechter

## Büro-PCs mit Haswell-Technik



### Dell Optiplex 9020 SFF

Der 724 Euro teure Optiplex 9020 von Dell richtet sich mit Q87-Chipsatz und dem vPro-kompatiblem Core i5-4570 ganz klar an Firmen mit zentralisierter IT-Infrastruktur. Dazu gehört auch, dass man den kompakten Rechner (Small Form Factor, SFF) mit wenigen Handgriffen und komplett ohne Werkzeug zerlegen kann, um einzelne Teile zu tauschen. Das spart dem Service-Techniker Zeit. Dem Hobby-Bastler würde es die Arbeit ebenfalls erleichtern – sofern er Komponenten zum Aufrüsten auftreiben kann: Es passen nur Low-Profil-Steckkarten und spezielle Dell-Netzteile. Die Einbauschächte für Laufwerke waren bei unserem Testgerät mit einem optischen Laufwerk (Slimline) und einer 500-GByte-Festplatte bereits voll.

Leider fanden wir im Dell-Shop keine Möglichkeit, eine vergleichbare Variante mit SSD zu ordern. Dafür bietet Dell den Optiplex 9020 auch noch in einem herkömmlichen Tower-Gehäuse sowie dem kleineren Ultra Small Form Factor an. Achtung: Manche der Konfigurationen kommen mit leistungsschwächeren Prozessoren aus der „S“-Baureihe daher. Das gilt insbesondere für den gleichnamigen All-in-One-PC.

Etwas ungewöhnlich sind die Anschlüsse des Optiplex 9020: So verzichtet Dell auf die sonst übliche blaue Einfärbung der USB-3.0-Ports. Für Monitore gibt es nur zwei DisplayPorts und einmal VGA, aber weder HDMI noch DVI – man muss also eventuell noch Adapter beschaffen.

Enttäuscht hat uns die Leerlaufleistung von 17,3 Watt – trotz Spezial-Mainboard und -Netzteil. Die 88 Watt unter Last gehen gemessen an der Performance des Quad-Cores unterdessen in Ordnung. Das gilt auch für die knapp 0,5 Sone im Leerlauf, nicht aber für die 1,8 Sone unter Volllast. Die niedrigen USB-3.0-Transferraten liegen daran, dass unser Testgerät mit Windows 7 kam.

- ▲ flott
- ▼ unter Last laut
- ▼ lange Bootzeit

### Fujitsu Esprimo Q520

Mit dem Esprimo Q520 pulvriert Fujitsu den bisherigen c't-Rekord für die niedrigste Leerlaufleistung eines Desktop-PC. Vor etwas über einem Jahr hatten wir die rund 10 Watt der Vorgänger Esprimo Q510 und Q910 bewundert und waren stolz darauf, diese vor wenigen Wochen mit unserem Haswell-Bauvorschlag einstellen zu können. Doch darin stecken ein Mainboard und ein Netzteil von der Stange. Für den Q520 hat Fujitsu wieder ein spezielles Mainboard mit integriertem Netzteil entwickelt. Die Kombination zeigt mit 5,7 Watt im Leerlauf, was Intels Haswell-Technik – richtig angewandt – wirklich kann.

Bemerkenswert ist dabei, dass der Q520 keine Mobiltechnik, sondern einen H81-Chipsatz und einen Prozessor mit LGA1150-Fassung verwendet. Als Tribut an das winzige Gehäuse hat der Core i3-4130T allerdings nur eine TDP von 35 Watt zur Verfügung. Das spiegelt auch der direkte Benchmark-Vergleich mit dem ICO-Rechner und dessen Core i3-4130 wieder. Nichtsdestotrotz muss der 5-cm-Lüfter sehr schnell rotieren, um die Abwärme zu entsorgen. So verhageln 2,1 Sone unter Volllast dem Q520 die Gesamtgeräuschnote „sehr gut“. Für den Büroalltag hat dieser mit dem synthetischen Linpack ermittelte Wert aber keine Bedeutung. Im viel wichtigeren Leerlauf ist der Mini-PC mit weniger als 0,1 Sone flüsterleise und bleibt unter unserer Messgrenze.

Dank des mitgelieferten Montagematerials kann man den Q520 auch per VESA-Mount hinter ein Display schrauben. Wer mehr Rechenleistung will, bekommt den Winzling auch mit einem Quad-Core. Lohnender dürfte es jedoch sein, die 500-GByte-Notebookplatte der 640 Euro teuren Basisversion durch eine SSD zu ersetzen. An Platte und RAM-Riegel kommt man auch ohne Werkzeug heran, an die CPU fast gar nicht.

- ▲ extrem sparsam
- ▲ im Leerlauf sehr leise
- ▼ unter Last laut

### ICO Midico T99P

Anders als die großen Mitbewerber entwickelt der deutsche Hersteller ICO für seinen Midico T99P Mainboard und Gehäuse nicht selbst, sondern greift auf Standardkomponenten zurück. So stammt etwa das Mainboard mit H87-Chipsatz von MSI und ist den spezialisierten Kollegen zumindest in puncto Anschlussvielfalt überlegen. So gibt es sogar einen SPDIF-Ausgang und analogen Rundumton. Das geräumige Gehäuse im Midi-Tower-Format bietet zwar Platz zum reichlichen Nachrüsten von Laufwerken und Steckkarten, führt aber nur eine der beiden internen USB-3.0-Ports nach außen. Die zweite seitlich angebrachte USB-Buchse spricht nur USB 2.0.

Im Leerlauf bleibt der Midico T99P mit 0,4 Sone leise genug, um in einem normalen Büro unterm Schreibtisch nicht aufzufallen. Schade ist, dass er mit 20,2 Watt allerdings fast viermal so viel verbraucht wie der Esprimo. Welche der Standard-Komponenten genau Schuld daran trägt, könnten wir leider nicht ermitteln. Selbst mit unserem Sparnetzteil kamen wir nicht unter 17 Watt. Installiert man die LAN-Treiber, erreicht der Netzwerkdurchsatz auch beim Senden volles Gigabit-LAN-Niveau. Trotz des unter Last mit 1,1 Sone etwas höheren Lärmpegels reicht es unterm Strich noch für die Geräuschnote gut.

Gut gefallen hat uns, dass ICO den Midico für 655 Euro bereits mit einer 120-GByte-SSD ausstattet und damit eine Bootzeit von nur 11 Sekunden erreicht. Andere Prozessoren, mehr Laufwerke oder zusätzliche RAM-Riegel kann man im Online-Konfigurator dazuklicken. Für 36 Euro Aufpreis gewährt ICO drei statt zwei Jahre Garantie. Die Option für den Vor-Ort-Service konnten wir für die getestete Konfiguration unterdessen nicht dazubuchen.

- ▲ flotte SSD
- ▲ ausgewogene Konfiguration
- ▼ Leistungsaufnahme

haben. Kurze Boot- und Ladezeiten sparen gerade im professionellen Einsatz Zeit und Nerven der Mitarbeiter und damit letztlich Geld.

## Fazit

Alle Kandidaten absolvierten unsere Tests ohne Tadel oder große Auffälligkeiten – zumindest wenn man davon absieht, dass der Esprimo Q520 die Konkurrenz bei der elektrischen Leistungsaufnahme düpiert. Während der kleinste PC im Testfeld im Leerlauf

auch der mit Abstand leiseste ist, macht er unter Last mehr Krach als die anderen. Wer zu einem so kompakten Gerät greift, sollte von Aufrüstplänen Abstand nehmen. Die wiederum lassen sich mit einem herkömmlichen Tower-PC – wie dem Midico T99P von ICO am leichtesten erfüllen. Der Optiplex 9020 empfiehlt sich vor allem dann, wenn man im Unternehmensnetz auf vPro setzt. Für das Büro zu Hause hat Dell günstigere PCs im Programm. Das gilt umso mehr, wenn ab November der Einführungsrabatt von 377 Euro entfällt. (bbe)

## Literatur

- [1] Benjamin Benz, Zu schnell, Komplett-PCs mit Intels neuen Haswell-Prozessoren, c't 15/13, S. 94
- [2] Benjamin Benz, Kompromisslos zocken, Gaming-PCs für Anspruchsvolle, c't 22/13, S. 100
- [3] Benjamin Benz, Wünsch Dir was Sparsames, Bauvorschlag für einen richtig flotten 10-Watt-PC, c't 19/13, S. 146
- [4] Benjamin Benz, Ferngesteuert, Fernwartungstechnik für Büro-PCs und -Notebooks, c't 15/10, S. 136

## Büro-PCs – technische Daten

Hersteller, Typ	Dell Optiplex 9020 SFF	Fujitsu Esprimo Q520	ICO Midico T99P
Garantie	3 Jahre Vor-Ort-Service	gesetzliche Gewährleistung	2 Jahre
<b>Hardware Ausstattung</b>			
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-4570 / 4 / 3,2 (3,4 bis 3,5) GHz	Core i3-4130T / 2+HT / 2,9 GHz	Core i3-4130 / 2+HT / 3,4 GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	LGA1150 / 80 mm (✓)	LGA1150 / 50 mm (✓)	LGA1150 / 80 mm (✓)
RAM (Typ) / -Slots (frei)	4 GByte (PC3-12800) / 4 (2)	4 GByte (PC3-12800) / 2 (1)	4 GByte (PC3-12800) / 4 (2)
Grafik(-speicher) / -lüfter	onboard (shared) / n. v.	onboard (shared) / n. v.	onboard (shared) / n. v.
Mainboard (Format) / Chipsatz	Dell OEM (DTX) / Q87	Fujitsu OEM (OEM) / H81	MSI H87M-G43 (Micro ATX) / H87
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe x4 <sup>2</sup> (1), 1 × PEG (1)	1 × PCIe MiniCard (0)	2 × PCIe x1 (2), 1 × PCIe x4 <sup>2</sup> (1), 1 × PEG (0)
Festplatte, SSD (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	HDD: Seagate ST500DM002 (SATA-6G, 3,5", 500 GByte, 7200 min <sup>-1</sup> , 16 MByte) optisches Laufwerk (Art)	HDD: Toshiba MQ01ABD0 (SATA-II, 2,5", 500 GByte, 5400 min <sup>-1</sup> , 8 MByte) Matshita UJ8C5 (DVD-Brenner, Slot-In)	SSD: Samsung SSD 840 EVO (SATA-6G, 2,5", 120 GByte, n. v., 3 GByte) HL-DT-ST GH24NSB0 (DVD-Brenner)
Kartenleser / Einbauschächte (frei)	n. v. / 1 × 3,5" (0), 1 × Slimline DVD (0)	SD / 1 × 2,5" (0), 1 × Slot-In DVD (0)	n. v. / 2 × 3,5" (2), 2 × 5,25" (0)
Sound-Interface (Chip)	HDA (Realtek ALC3220)	HDA (Realtek, ALC971)	HDA (Realtek, ALC892)
Netzwerk-Interface (Chip) / TPM	1 GBit/s (I217-LM, Phy) / ✓	1 GBit/s (I217-V, Phy) / n. v.	1 GBit/s (RTL8111G, PCIe) / n. v.
Gehäuse (B × H × T [mm]) / -lüfter (geregelt)	SFF (95 × 293 × 330) / 80 mm (✓)	Mini-PC (185 × 60 × 190) / n. v.	Midi-Tower (175 × 370 × 430) / n. v.
Kensington-Lock / Schlosslasche / Türschloss	✓ / ✓ / n. v.	✓ / n. v. / n. v.	n. v. / n. v. / n. v.
Netzteil (-lüfter) / 230-V-Hauptschalter	255 Watt (50 mm) / n. v.	65 Watt (n. v.) / n. v.	430 Watt (120 cm) / ✓
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort, 1 × VGA, 2 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2, 1 × RS-232	1 × DVI-I, 1 × DisplayPort, 2 × analog Audio, 4 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI, 1 × DVI-D, 1 × DisplayPort, 1 × VGA, 6 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio	2 × USB 3.0	1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0, 2 × analog Audio
<b>Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer- und Geräuschmessungen</b>			
Soft-Off (mit EUP) / Standby / Leerlauf / Volllast	0,4 W / 1,0 W / 17,3 W / 88 W	0,2 W / 0,8 W / 5,7 W / 48 W	1,4 W (0,6 W) / 2,2 W / 20,2 W / 78 W
HDD / SSD: Lesen (Schreiben)	124 (123) MByte/s / n. v.	111 (111) MByte/s / n. v.	n. v. / 525 (133) <sup>3</sup> MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	27 (16) / 292 (222) MByte/s	35 (28) / 376 <sup>1</sup> (295 <sup>1</sup> ) MByte/s	32 (28) / 395 (307) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (117) MByte/s	118 (117) MByte/s	96 (117) MByte/s
Geräuschenwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,5 Sone (⊕⊕) / 1,8 Sone (⊖)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 2,1 Sone (⊖⊖)	0,4 Sone (⊕⊕) / 1,1 Sone (⊖)
Festplatte / Brenner (Note)	0,5 Sone (⊕⊕) / 0,7 Sone (⊕)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 0,5 Sone (⊕⊕)	0,5 Sone (⊕⊕) / 0,8 Sone (⊕)
<b>Funktions-tests</b>			
ATA-Freeze Lock / Wake on LAN: Standby / Soft-Off	gesetzt / ✓ / ✓	gesetzt / ✓ / ✓	gesetzt / ✓ / ✓
Serial-ATA-Modus / NX / VT	RAID / enabled / enabled	AHCI / Enabled / Enabled	AHCI / Enabled / Enabled
AMT / USB-Ports einzeln abschaltbar / TPM	n. v. / in Gruppen / disabled	n. v. / in Gruppen / n. v.	n. v. / – / n. v.
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	46 s	35 s	11 s
Dual-Link-DVI / Parallelbetrieb	n. v. / 2 × DP + VGA	n. v. / DP + DVI	– / 3 Displays
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiomstrom	n. v. (nur Stereo) / n. v.	n. v. (nur Stereo) / n. v.	✓ (7.1) / ✓
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	n. v.	per Adapter: ✓ / ✓	7.1 / ✓
SPDIF Frequenzen out / Mehrkanalton	n. v.	n. v.	44,1 / 48 / 96 kHz / ✓
<b>Bewertung</b>			
Systemleistung Office / Spiele / gesamt	⊕⊕ / ⊖⊖ / ⊕	⊕ / ⊖⊖ / ⊕	⊕ / ⊖⊖ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕ / ⊖ / ⊕	⊕⊕ / ⊖ / n. v.	⊕ / ⊖ / ⊖
Geräuschenwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
<b>Lieferumfang</b>			
Tastatur / Maus	✓ / ✓	✓ / ✓	n. v. / n. v.
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 7 Professional SP1 (64 Bit) / – / – – / n. v.	Windows 7 Pro SP1 (64 Bit) <sup>4</sup> / – / – – / ✓	Windows 8 Pro (64 Bit) / ✓ / – ✓ / ✓
Updates aktuell / orig. Medium			
Anwendungs-Software	Dell Software, McAfee Security Center (30 Tage Demo)	McAfee Internet Security (60 Tage Demo)	n. v.
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	n. v. / ✓ / Kurzbeschreibung	✓ / n. v. / ✓	✓ / n. v. / nur Komponenten
Sonstiges	n. v.	DVI-VGA-Adapter, Vesa-Mount-Zubehör	n. v.
Preis (davon Versandkosten)	724 € <sup>5</sup> (42 €)	640 €	655 €

<sup>1</sup> gemessen mit Windows 8    <sup>2</sup> mechanisch x8    <sup>3</sup> sobald Cache voll, vorher 400 MByte/s    <sup>4</sup> Windows 8 Pro als Recovery-Medium    <sup>5</sup> Aktionspreis bis 1. November (Listenpreis 1144 €)

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ⊖ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – funktioniert nicht    n. v. nicht vorhanden

Christian Hirsch

# Boards für Asketen

## Preiswerte Mainboards für Haswell-Prozessoren

Seit Kurzem gibt es die günstigen Dual-Core-Varianten der supersparsamen Haswell-Prozessoren zu kaufen. Dazu passen LGA1150-Mainboards mit H81-Chipsatz. Sie bringen moderne Schnittstellen wie SATA 6G und USB 3.0 mit und kosten ab 40 Euro.



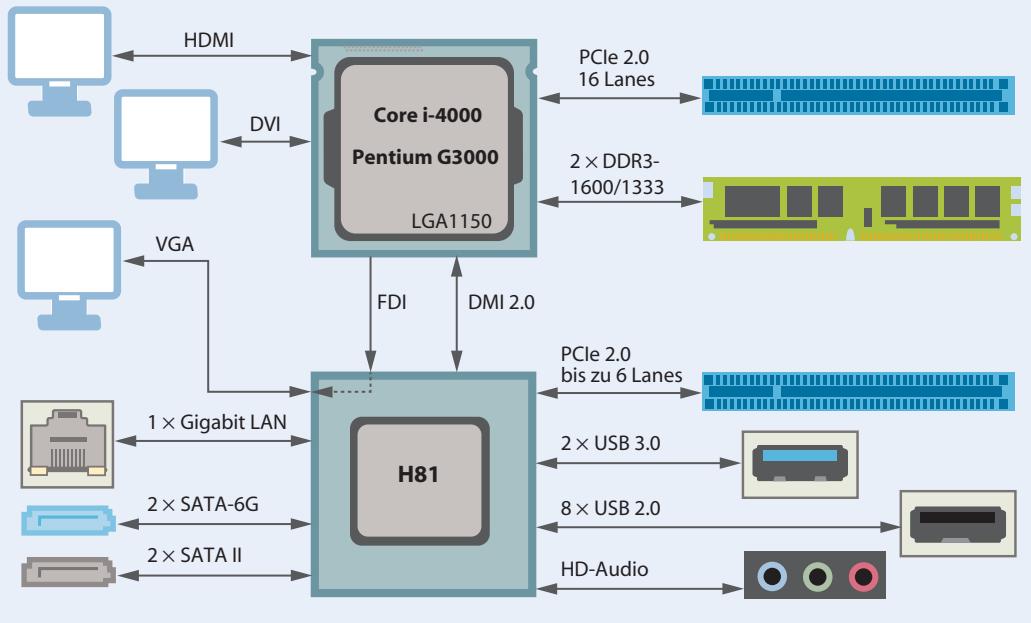
Mit dem H81-Chipsatz und den Dual-Cores der Serien Pentium G3000 und Core i3-4000 gibt es nun die passenden Komponenten für einen preiswerten Selbstbau-PC mit Haswell-Prozessor [1]. In vielen Fällen reicht die Ausstattung günstiger Mainboards für 40 bis 70 Euro aus, denn nur in wenigen PCs stecken mehr als vier Laufwerke oder mehrere Grafikkarten. Für den Test haben wir vier Boards mit H81-Chipsatz von Asrock, Asus, Gigabyte und MSI besorgt, die unter 55 Euro kosten. Intel selbst bietet kein H81-Board an und nimmt damit den angekündigten Ausstieg aus der Mainboard-Herstellung in diesem Preissegment bereits vorweg. Grund dafür ist vermutlich die übliche längere Verfügbarkeit der Billigmodelle, die Intel wohl nicht garantieren will.

Selbstverständlich laufen in den H81-Boards nicht nur die Doppelkerne der Serien Pentium G3000 und Core i3-4000, die zwischen 50 und 140 Euro kosten, sondern auch die teuren Quad-Cores der vierten Core-i-Generation [1]. Die noch günstigeren Billigprozessoren für die CPU-Fassung LGA1150 (Celeron G1800) erscheinen erst im nächsten Jahr.

## Chipauswahl

Im Vergleich zu den teureren Geschwistern H87 und Z87 hat Intel den H81 um einige Funktionen beschritten. Dennoch ist der Chipsatz besser ausgestattet als sein Vorgänger H61 für Sandy-Bridge- und Ivy-Bridge-Prozessoren mit der CPU-Fassung LGA1155. Dem H81 hat der Hersteller jeweils zwei Ports für USB 3.0 und SATA 6G spendiert. Beides fehlt dem H61. Die meis-

### H81-Chipsatz: Im Vergleich zum Vorgänger H61 hat das Schnittstellenangebot zugelegt.



ten Board-Hersteller löten Zusatzchips für weitere Superspeed-Anschlüsse auf, sodass sich USB-3.0-Geräte an Vorder- und Rückseite des Rechners anstecken lassen. eSATA und Firewire gibt es an keinem Board, auf einigen finden sich Uralt-Anschlüsse wie RS-232 und Parallelport. Wegen des überschaubaren Schnittstellenangebots ist Micro-ATX die Domäne von H81. Lediglich Asus bietet einen Full-Size-Exoten an.

Pro Speicherkanal darf nur ein Speicherriegel stecken, weshalb sämtliche H81-Boards mit lediglich zwei DIMM-Slots ausgestattet sind. Maximal erlaubt dies 16 GByte Arbeitsspeicher. Die integrierte GPU der Haswell-Prozessoren darf auf Boards mit dem Billig-Chipsatz nur zwei statt der

sonst drei möglichen Displays gleichzeitig ansteuern. SATA-Funktionen wie RAID oder SSD-Caching (Smart Response Technology) behält Intel ebenfalls den teureren Serie-8-Chipsätzen vor. Eher theoretischer Natur ist die Limitierung des H81, den PEG-Slot für die Grafikkarte lediglich im PCI-Express-2.0-Modus zu betreiben, obwohl alle LGA1150-Prozessoren PCIe 3.0 beherrschen. In der Praxis profitieren Grafikkarten bei 3D-Spielen bislang kaum von der höheren Transfersgeschwindigkeit.

Als Alternative für rund 15 bis 20 Euro Aufpreis gibt es Mainboards mit B85-Chipsatz zu kaufen. Letzterer stellt jeweils vier Ports für SATA-6G- und USB-3.0-Geräte zur Verfügung und kann dank vier DIMM-Steckplätzen

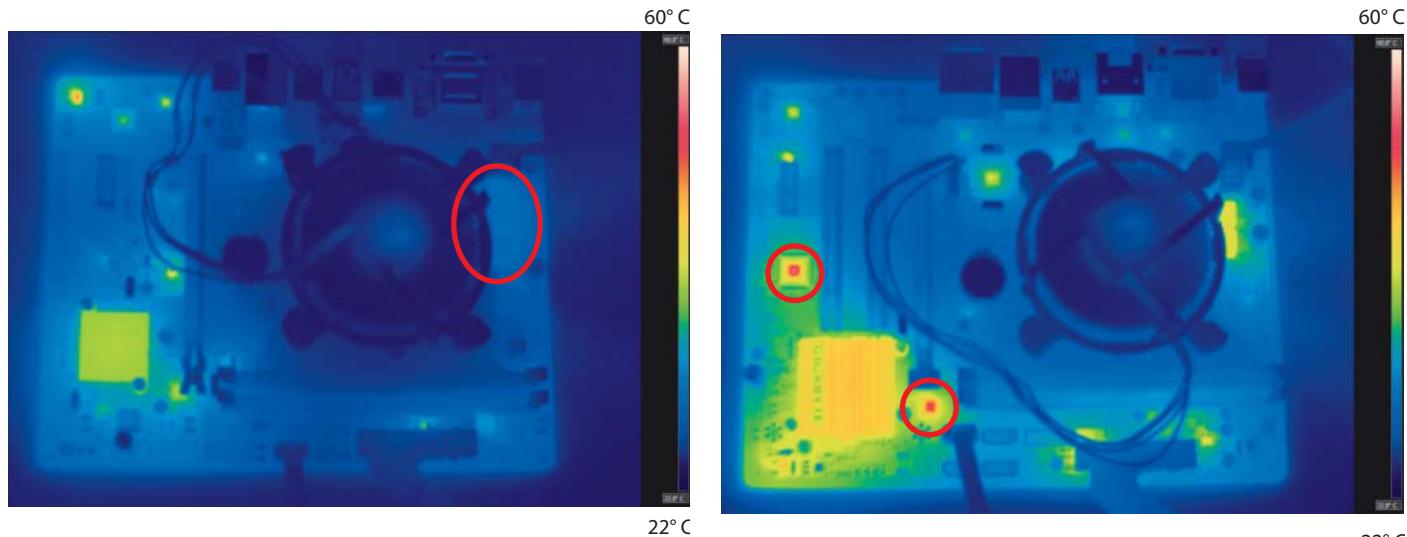
mit bis zu 32 GByte Arbeitsspeicher umgehen [2]. Wer das volle Programm möchte, muss zum H87 oder gleich zum Flaggschiff Z87 für Übertakter greifen [3]. Informationen zum Q87-Chipsatz für Business-PCs finden Sie auf Seite 134.

## Verschwenderisch

Auf den preiswerten H81-Platten sitzen deutlich weniger Chips als auf den zugeplasterten High-End-Boards der Hersteller. Zudem kommen sie mit wenigen Wandlerphasen aus, da die Spannungsversorgung nicht fürs Overclocking dimensioniert sein muss. Rein nach der Logik müssten die günstigen Boards im Leerlauf also mindestens genauso genügsam – wenn nicht

## Serie-8-Chipsätze

	Z87	H87	Q87	Q85	B85	H81
Übertakten	freier Multiplikator	nur bis maximaler Turbo				
PCIe 3.0 (CPU)	1x x16 oder 2x x8 oder 1x x8 + 2x x4	1x x16	1x x16	1x x16	1x x16	1x x16 (nur PCIe 2.0)
PCIe 2.0 (Chipsatz)	bis zu 8x x1	bis zu 8x x1	bis zu 8x x1	bis zu 8x x1	bis zu 8x x1	bis zu 6x x1
DIMMs pro Kanal	2	2	2	2	2	1
Parallelbetrieb Displays	3	3	3	3	3	2
USB 3.0 / SATA 6G	bis zu 6 / bis zu 6	bis zu 6 / bis zu 6	bis zu 6 / bis zu 6	4/4 + 2x SATA II	4/4 + 2x SATA II	2/2 + 2x SATA II
Rapid Storage / Smart Response	✓ + RAID / ✓	✓ + RAID / ✓	✓ + RAID / ✓	- / -	- / -	- / -
Anti-Theft / Identity Protection	- / -	- / -	✓ / ✓	- / ✓	- / ✓	- / -
Fernwartung (AMT)	-	-	✓	✓	-	-
Smart Connect / Rapid Start	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -
✓ vorhanden	– nicht vorhanden					



**Das sparsamste und energiehungrigste Board im Vergleich: Beim Asrock bleiben die Spannungswandler unter 35 °C, ...**

sogar sparsamer – sein als solche mit H87 und B85.

Theorie und Praxis sind jedoch zwei verschiedene Welten: Im Auslieferungszustand verpulverten die Billig-Boards in

unserem Testaufbau mit Ausnahme des MSI-Boards über 20 Watt. Dass die Haswell-Prozessoren dank integriertem Spannungswandler und zahlreichen Energiesparoptionen bei ruhen-

**... während das Gigabyte unnötig viel Strom über den PCIe-PCI-Bridge-Chip und den Wandlerchip (über 50°) für den Chipsatz verbraucht.**

dem Windows-Desktop deutlich genügsamer sein können, zeigten unsere Experimente im letzten Board-Test [2]. Nach etwas Tuning gelang es uns damals, drei Boards auf unter 13 Watt

Leistungsaufnahme zu trimmen. Der damalige Rekordhalter Fujitsu D3222-B und das Intel DH87RL aus dem PC-Bauvorschlag kratzten gar an der 10-Watt-Marke [4].

## Mainboards mit H81-Chipsatz: technische Daten

Hersteller, Modell	Asrock H81M-HDS	Asus H81M-PLUS	Gigabyte H81M-HD3	MSI H81M-P33 V2
<b>Bauform, Ausstattung</b>				
CPU-Fassung / Chipsatz / Speicher-Slots	LGA1150 / H81 / 2	LGA1150 / H81 / 2	LGA1150 / H81 / 2	LGA1150 / H81 / 2
Format	Micro-ATX (185 mm × 233 mm)	Micro-ATX (184 mm × 244 mm)	Micro-ATX (190 mm × 244 mm)	Micro-ATX (224 mm × 226 mm)
Erweiterungs-Slots	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x1	1 × PCIe x16, 3 × PCIe x1	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x1, 2 × PCI	1 × PCIe x16, 2 × PCIe x1
interne Anschlüsse	2 × SATA 6G, 2 × SATA II, 1 × USB 3.0 (19-polig) <sup>1</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × RS-232, 1 × IR, 1 × TPM	2 × SATA 6G, 2 × SATA II, 1 × USB 3.0 (19-polig) <sup>1</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × SPDIF-Out	2 × SATA 6G, 2 × SATA II, 1 × USB 3.0 (19-polig) <sup>1</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × RS-232, 1 × SPDIF-Out, 1 × SPDIF-In	2 × SATA 6G, 2 × SATA II, 1 × USB 3.0 (19-polig) <sup>1</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × RS-232, 1 × TPM
Lüfteranschlüsse	1 × CPU (4 Pin), 1 × Gehäuse (4 Pin), 1 × Gehäuse (3 Pin)	1 × CPU (4 Pin), 1 × Gehäuse (4 Pin)	1 × CPU (4 Pin), 1 × Gehäuse (4 Pin)	1 × CPU (4 Pin), 1 × Gehäuse (4 Pin), 1 × Gehäuse (3 Pin)
ATX-Anschlussfeld	1 × HDMI, 1 × DVI-D, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2	1 × HDMI, 1 × DVI-D, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2	1 × HDMI, 1 × DVI-D, 1 × DisplayPort, 1 × VGA, 6 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2	1 × DVI-D, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2, 1 × parallel
Lieferumfang	2 × SATA-Kabel, Slotblech, Handbuch	2 × SATA-Kabel, Slotblech, Handbuch	2 × SATA-Kabel, Slotblech, Handbuch	2 × SATA-Kabel, Slotblech, Handbuch
<b>Elektrische Leistungsaufnahme<sup>2</sup> und Datentransfermessungen</b>				
Soft-Off (mit EUP / ErP) / Standby	1,0 W (0,5 W) / 1,8 W	0,9 W (0,3 W) / 1,7 W	1,7 W (0,2 W) / 2,2 W	1,0 W (0,4 W) / 1,7 W
Leerauf: ab Werk / mit C-States	25,9 W / 14,4 W	20,9 W / 19,2 W	28,6 W / 21,8 W	18,5 W / 15,0 W
Volllast: CPU (mit Linnpack)	130 W	128 W	145 W	130 W
USB 2.0 <sup>3</sup> : Lesen (Schreiben)	41 (42) MByte/s	40 (40) MByte/s	41 (42) MByte/s	30 (26) MByte/s
USB 3.0 <sup>3</sup> : Front / I/O-Blende: Lesen (Schreiben)	195 (187) / 409 (306) MByte	394 (308) / 338 (285) MByte	411 (306) / 357 (297) MByte	335 (284) / 395 (306) MByte
<b>Funktions-tests</b>				
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	10 s	12 s	15 s	12 s
Dual-Link-DVI / Parallelbetrieb	- / 2 Monitore	- / 2 Monitore	- / 2 Monitore	- / 2 Monitore
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostream	✓ (5.1) / ✓	✓ (7.1 <sup>4</sup> ) / -	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1 <sup>4</sup> ) / ✓
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital	n. v.
SPDIF Mehrkanalton: Bitstream	n. v.	Dolby Digital, DTS Audio, WMA	Dolby Digital, DTS Audio, WMA	n. v.
Regelbereich: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter 3-Pin / 4-Pin	0 ... 100 % / n. v. / 0 ... 100 %	20 ... 100 % / n. v. / 7,6 ... 12,4 V	32,7 ... 100 % / n. v. / 5,6 ... 12,6 V	12 ... 100 % / n. v. / 50 ... 100 %
Straßenpreis	43 €	52 €	51 €	44 €

<sup>1</sup>je zwei Ports pro Stiftleiste

<sup>2</sup>primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD

<sup>3</sup>10Meter, 512 KByte Blöcke

<sup>4</sup>mit Frontanschlüssen

✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden

Anzeige

Um diese niedrigen Werte zu erreichen, müssen alle Randbedingungen stimmen. Statt einer energiehungriegen Festplatte befand sich das Betriebssystem auf einer SSD und das angeschlossene Display zeigte maximal Full-HD-Auflösung an. Auch beim Netzteil sind trotz 80Plus-Logo in diesem Lastzustand Unterschiede von 5 Watt eher die Regel als die Ausnahme. Ironischerweise spielt es jedoch keine (messbare) Rolle, ob dabei in der CPU-Fassung ein niedrig getakteter Dual-Core wie der Pentium G3220 oder ein High-End-Prozessor wie der Core i7-4770 sitzt. Auch die Kastraten mit „S“ und „T“ im Namen sparen im Leerlauf nichts.

## Kompromisse

Damit LGA1150-Prozessoren möglichst wenig Strom verbrauchen, sollten im Setup der UEFI-Firmware außer der bekannten CPU-Energiespartechnik **EIST** (Enhanced Intel Speedstep Technology) die sogenannten C-States aktiviert sein. Der Spar-Effekt ist umso höher, je tiefer der Schlafzustand der CPU-Kerne und der übrigen Bestandteile des Prozessors ist. Wenn möglich, sollten die Optionen **CPU C-States** und **Package C-States** auf C7 beziehungsweise C7s stehen. Weiteres Einsparpotenzial bietet die integrierte Grafikeinheit durch Aktivieren

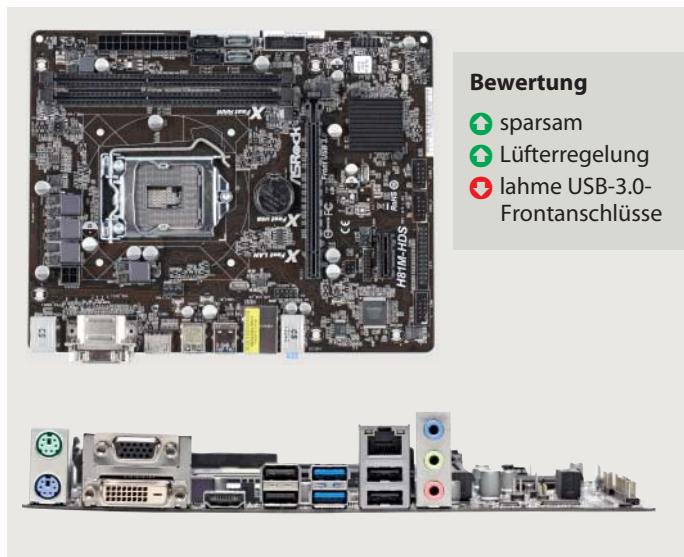
des **Render Standby (RC6)**. Zum Teil verstecken die Board-Hersteller diese Option in einem von den übrigen Energiespareinstellungen weit entfernten Menüzweig. Mit diesen Maßnahmen konnten wir zum Beispiel die Leistungsaufnahme des Asrock H81M-HDS um über 40 Prozent von 25,9 Watt auf 14,4 Watt verbessern.

Die aktivierte C-States haben allerdings auch Nebenwirkungen. Da der Prozessor mehrere hundert Taktzyklen benötigt, um aus den tiefen Schlafzuständen wieder aufzuwachen, sinkt die USB-Transferrate leicht. Mit deaktivierten Energiesparoptionen schaufelt der USB-3.0-

Controller des Intel-Chipsatzes knapp über 400 MByte/s statt 370 MByte/s beim Lesen von einer SSD. Das ist verschmerzbar, denn die schnellsten SATA-Festplatten liefern derzeit 210 MByte/s.

Zudem sind die Einstellungen im Firmware-Setup nur die halbe Miete. Damit die Schlafzustände überhaupt erreicht werden, müssen die Hardware-Treiber im Betriebssystem mitspielen. Einige Leser beklagten sich beispielsweise, dass sie mit unserem Haswell-Bauvorschlag nicht auf die angegebenen 10 Watt kamen, sondern 15 bis 17 Watt gemessen hatten. Als Ursache entpuppte sich bei den Lesern

## Haswell-Mainboards mit H81-Chipsatz



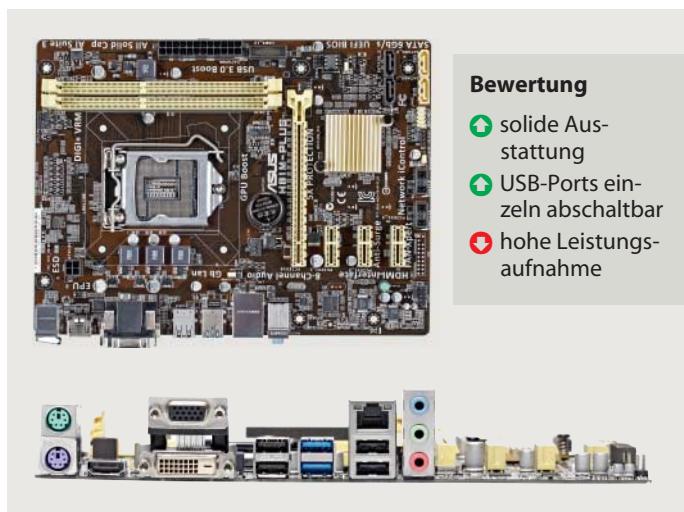
### Bewertung

- ⌚ sparsam
- ⌚ Lüfterregelung
- ⌚ Lahme USB-3.0-Frontanschlüsse

## Asrock H81M-HDS

Das günstigste Board im Test stammt von Asrock und kostet 43 Euro. Trotz des niedrigen Preises hat der Hersteller nicht an der Ausstattung gespart: Ein Chip von Asmedia verdoppelt die Zahl der USB-3.0-Ports, sodass sich neben den beiden Buchsen auf der I/O-Blende per 19-poligem Stecker zwei weitere anschließen lassen. Allerdings fließen die Daten über letztere nur mit rund 180 MByte/s, die beiden Anschlüsse auf der Rückseite, die am Chipsatz hängen, kommen auf mehr als das Doppelte. Dabei spielte es keine Rolle, ob wir den Standardtreiber von Windows 8 oder den von Asmedia verwendeten.

Das H81M-HDS schluckte im Auslieferungszustand 25,9 Watt im Leerlauf. Mit aktivierten Stromsparoptionen verringerte sich die Leistungsaufnahme erheblich auf 14,4 Watt – der beste Wert im Testfeld. Gleicher gilt für die Bootzeit. Bereits zehn Sekunden nach dem Druck auf den Einschaltknopf erschien die Metro-Oberfläche von Windows 8. Bei der Lüftersteuerung macht Asrock alles richtig. So wohl CPU- als auch Gehäuselüfter lassen sich per PWM zwischen 0 und 100 Prozent regeln. Das UEFI-Setup erlaubt außerdem, jeweils eine eigene Regelkennlinie festzulegen.



### Bewertung

- ⌚ solide Ausstattung
- ⌚ USB-Ports einzeln abschaltbar
- ⌚ hohe Leistungsaufnahme

## Asus H81M-Plus

Asus setzt beim H81M-Plus konsequent auf moderne Technik. Statt Parallelport, serieller Schnittstelle und PCI befinden sich 4 × USB 3.0, 3 × PCIe x1 und HDMI auf dem Mainboard. Per Pfostenstecker lässt sich ein SPDIF-Ausgang nachrüsten. Im Unterschied zu Asrock kommt die modernere A-Version des USB-3.0-Controllers Asmedia ASM1042 zum Einsatz, der deutlich flotter arbeitet. Die USB-Ports lassen sich im UEFI-Setup einzeln abschalten.

Durch Aktivieren der CPU-Energiesparoptionen verringert

sich die Leistungsaufnahme bei ruhendem Windows-Desktop lediglich um 1,7 Watt auf 19,2 Watt. Am 4-Pin-Anschluss des Gehäuselüfters regelt das Board nicht per PWM, sondern per Spannung. Das kann bei PWM-Ventilatoren zu Problemen führen. In der Standardkonfiguration ist UEFI Secure Boot aktiviert. Das verhindert den Start von bootfähigen DVDs oder USB-Sticks, denen ein signierter Boot-Loader fehlt. Moderne Linux-Distributionen sowie Windows 8 haben einen solchen an Board.

ein fehlender Intel-RST-Treiber. Wir installieren ihn grundsätzlich anstelle des von Windows mitgelieferten SATA-Treibers (siehe c't-Link).

Stellvertretend für alle Boards probierten wir das Asrock H81M-HDS mit den Linux-Distributionen Ubuntu 13.04 und Fedora 19 aus. Sämtliche Schnittstellen und Funktionen taten es auch unter Linux. Die Leistungsaufnahme lag mit 25 Watt jedoch rund 10 Watt höher als unter Windows. Mit dem Tool Powertop lassen sich sowohl Stromverschwender aufspüren als auch Stromsparfunktionen einschalten (siehe c't-Link). Aber auch damit gelang es uns nicht,

mehr als einige hundert Milliwatt herauszukitzeln.

## Fazit

Trotz gleichem Chipsatz und geringer Preisdifferenzen unterscheiden sich die vier getesteten Boards deutlich voneinander. Gigabytes GA-H81M-HD3 liefert zum günstigen Preis eine üppige Ausstattung, verbrät aber relativ viel Strom. Das bekommen Asrock und MSI besser hin. Das H81M-HDS von Asrock empfiehlt sich als Plattform für einen günstigen Office-Rechner mit zwei digitalen Displays. Ältere Geräte mit Parallelport haben am MSI H81M-P33 V2 Anschluss.

Asus baut mit dem H81M-Plus einen guten Allrounder, der jedoch einige Watt zu viel schluckt.

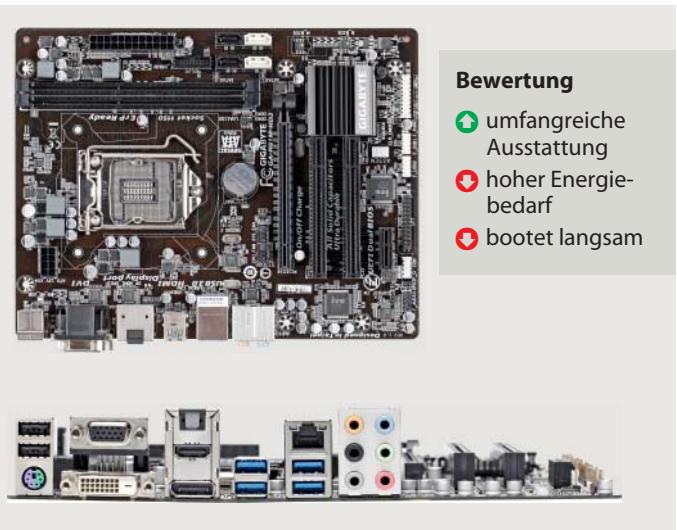
Befand sich der Wunschkandidat nicht unter den getesteten Mainboards, dann gibt es bei den Herstellern bestimmt eine ähnliche Variante, die die Anforderungen erfüllt. Falls das Budget eine untergeordnete Rolle spielt oder mehr Anschlüsse voneinander sind, lohnt ein Blick auf teurere Boards mit B85-, H87- oder Z87-Chipsatz, die zum Teil sogar sparsamer sind [2]. Es bleibt aber enttäuschend, dass sich supersparsame Rechner nur mit kostspieligen H87-Boards bauen lassen. (chh)

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Zweierkisten, Dual-Core-Prozessoren mit Haswell-Technik für Desktop-PCs, c't 21/13, S. 90
- [2] Benjamin Benz, Leistung ohne Reue, Mainboards für Intels Haswell-Prozessoren, c't 16/13, S. 142
- [3] Christian Hirsch, Bis ans Limit, Leitfaden: Haswell-CPUs übertakten, c't 20/13, S. 152
- [4] Benjamin Benz, Wünsch Dir was Sparsames, Bauvorschlag für einen richtig flotten 10-Watt-PC, c't 19/13, S. 146

[www.ct.de/1323138](http://www.ct.de/1323138)

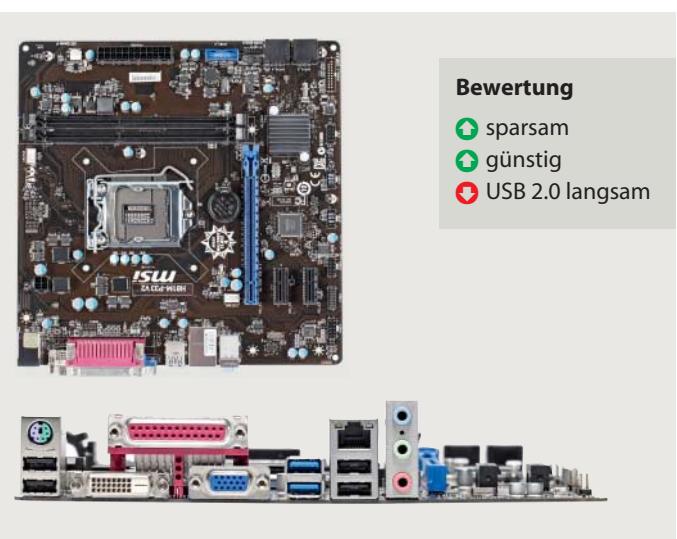
## Haswell-Mainboards mit H81-Chipsatz



**Gigabyte GA-H81M-HD3**

**Bewertung**

- ⬆️ umfangreiche Ausstattung
- ⬇️ hoher Energiebedarf
- ⬇️ bootet langsam



**MSI H81M-P33 V2**

**Bewertung**

- ⬆️ sparsam
- ⬆️ günstig
- ⬇️ USB 2.0 langsam

Gigabyte richtet sich mit dem GA-H81M-HD3 an Bastler eines Multimedia-Rechners. Zur Ausstattung gehören auf der I/O-Blende sechs analoge Klinkenbuchsen und ein optischer SPDIF-Ausgang sowie Pfostenstecker für SPDIF-In und -Out. Als einziges H81-Board ist es mit PCI sowie allen vier Display-Schnittstellen DisplayPort, DVI, HDMI und VGA ausgerüstet. Allerdings lassen sich maximal zwei davon gleichzeitig verwenden. Die vier USB-3.0-Buchsen der I/O-Blende hängen an einem Superspeed-Controller von VIA. Sie sind etwas langsamer (335 MByte/s)

als die Frontanschlüsse (394 MByte/s) am Intel-Chipsatz. Den USB-3.0-Treiber von VIA sollte man nicht installieren, denn dann verschlechtert sich die Transfersgeschwindigkeit um etwa 50 MByte/s.

Im Vergleich zu den anderen Boards lechzt das GA-H81M-HD3 nach deutlich mehr Strom. Im Auslieferungszustand standen 28,6 Watt auf der Uhr, mit aktivierte C-States sind es immer noch knapp 22 Watt. Unter Vollast genehmigt es sich 15 Watt mehr als die Konkurrenz, hält dafür den Prozessor aber länger auf Turbotakt.

deutliche Einbußen hinnehmen, die Geschwindigkeit ist mit 260 MByte/s aber ausreichend für externe Festplatten. Das Tempo bei USB-2.0-Geräten lag ebenfalls unter dem Durchschnitt.

Das MSI-Board schaffte es als einziger Kandidat, mit den Voreinstellungen des Herstellers im Leerlauf unter 20 Watt zu bleiben. Mit etwas Tuning an den Energiesparoptionen im UEFI-Setup kamen wir auf 15 Watt und damit in die Region des sparsamsten Boards von Asrock. Prozessor- und Gehäuselüfter regelt das H81M-P33 V2 umsichtig per PWM.



Uli Ries

# Fingerabdruck<sup>2</sup>

## Biometrie und Zwei-Faktor-Anmeldung in der Realität

Biometrische Verfahren haben sich im IT-Umfeld nie recht durchsetzen können. Fingerabdruckscanner fanden sich quasi ausschließlich in Business-Notebooks, Gesichtserkennung ist eher Partygag als Anmeldeverfahren. Jetzt bringt das neue iPhone samt Fingerabdruckleser frischen Wind ins Segment. Kommen wir künftig ohne Passwörter aus?

**A**nmelden per Fingerabdruck: Das iPhone 5s mit seinem Fingerabdruck-Scanner bringt neuen Schwung für biometrische Verfahren zur Nutzer-Authentifizierung. Wer aber glaubt, künftig auf die leidigen und – wenn sie halbwegs sicher sein sollen – schwer zu merkenden Passwörter verzichten zu können, sieht sich getäuscht. Kein biometrisches Verfahren wird in absehbarer Zeit die Eingabe von Passwörtern überflüssig machen. Zumal dann nicht, wenn Sicherheit eine Rolle spielt. Daran ändert auch Apples iPhone 5s nichts, das erstmals einen Fingerabdruckleser in ein millionenfach an private Endkunden verkauftes Endgerät integriert. Denn trotz Fingerabdruckscanner geht – zumaldest im Moment – nichts ohne einen Passcode beim iPhone.

Der eingelesene Fingerabdruck hebt beim iPhone 5s über die Touch ID genannte Funktion zwar die Bildschirmsperre auf. Will ein iPhone-Nutzer sein Smartphone per einfaches Finger-über-den-Scanner-Wischen entsperren, muss er zuvor aber einen Passcode wählen. Apple erhöht so durch die Hintertür das Schutzniveau der Geräte. Denn bislang verwenden nur wenige Anwender einen Entsperrcode – und setzen die auf dem Gerät gespeicherten, zum großen Teil privaten und vertraulichen Daten damit der Gefahr aus, quasi von jedermann eingesehen werden zu können. Der Fingerabdruck ist im Fall des iPhones also nur eine Komfortfunktion, deren Einsatz das Aktivieren des eigentlichen, grundlegenden Schutzmechanismus voraussetzt. Den Passcode

verlangt das Smartphone nur selten, beispielsweise nach einem Neustart, beim Einkauf im iTunes Store oder nach fünf fehlgeschlagenen Versuchen, den Fingerabdruck zu lesen. Nutzer können also einen längeren Code verwenden, ohne Anwenderfreundlichkeit einzubüßen – in den meisten Fällen genügt ja das auch im Laufen zu bewältigende Entsperren per Finger.

Dass der Fingerabdruckleser aus dem iPhone keinen Hochsicherheitsstrakt macht, bewies der deutsche Hacker Starbug. Er hebelte den Schutz durch den Leser wenige Tage nach dem Verkaufsstart des Telefons aus. Apple setzt zwar auf einen Scanner mit höherer Auflösung, als dies bislang in den meisten Endgeräten der Fall war. Dennoch lässt sich der Leser mit dem gleichen Verfahren übertölpeln, das auch schon vor etlichen Jahren bei Notebooks funktioniert hat. Letztendlich überrascht das auch nicht: Apple hat Mitte 2012 das Unternehmen Authentec gekauft. Eines der Authentec-Produkte: Fingerabdruckscanner, die unter anderem von Lenovo, HP oder Samsung verwendet wurden – also letztlich die Produkte, die Starbug mit schöner Regelmäßigkeit austricksen konnte.

## Hochsicherheit? Fehlanzeige

Nun ist ein Fingerabdruckscanner nicht das einzige im IT-Umfeld gängige biometrische Verfahren. Aber auch Gesichts- oder Stimmernerkennung sorgen nicht für grenzenlose Sicherheit: Die von Google mit der Version 4.0 seines Smartphone-Betriebssystems Android eingeführte Gesichtserkennung beispielsweise lässt sich durch ein ausgedrucktes Foto des legitimen Nutzers aushebeln [2].

Nicht besser ist es um die Zuverlässigkeit der Gesichtserkennung bei Notebooks bestellt [3]. Inzwischen beherrschen auch internetfähige Smart-TVs diese Art der Nutzernerkennung. Es gibt zwar bislang keine öffentlich bekannten Hacks dieser Technik. Dennoch dürfte sie mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit genauso zu umgehen sein, wie sie es bei Smartphones und Notebooks der Fall ist. Im Vergleich zu den sehr simpel erscheinenden Angriffen, denen sich die Gesichtserkennung beugen muss, mutet Starbugs Fingerabdruck-Hack an wie eine von einem renommierten Künstler gefertigte Skulptur gegenüber dem Resultat des Bastelwettbewerbs an der örtlichen Grundschule.

Unter dem Strich bedeutet die Verwundbarkeit der biometrischen Techniken aber nicht zwingend ein niedrigeres Schutzniveau – im Gegenteil, wie am Beispiel des iPhone 5s zu sehen ist. Denn durch den Passcode-Zwang ist der Schutz in diesem Fall eher anzusiedeln zwischen „gutes Passwort oder gar kein Passwort“ als zwischen „hochsicheres Passwort oder gutes Passwort“. Aber ganz egal, welches biometrische Verfahren bei einer Anmeldung zum Einsatz kommt: Keinesfalls darf es als einziger Mechanismus zum Entsperren eines Endgeräts oder zum Login bei einem (Internet-)Dienst verwendet werden. Erst ein Mix schafft Sicherheit.

Anzeige



**Zweiter Faktor: Der Yubikey erzeugt auf Knopfdruck ein One Time Password, das gemeinsam mit einem statischen Kennwort für mehr Sicherheit beim Anmelden sorgt.**

Ernsthaft problematisch ist die Anfälligkeit des Fingerabdruck-Scanners also nicht. Denn viel wichtiger als seine Verwundbarkeit gegen einen – ohnehin nicht für jedermann umsetzbaren – Hack ist, dass der iPhone-Besitzer zuvor einen möglichst langen Passcode vergibt. Nur dann werden die Daten auf dem Smartphone verschlüsselt – Fingerabdruck hin oder her. Das Entsperren per Finger macht dem Anwender das Aktivieren des Passcode aber deutlich schmackhafter. Von daher geht Michael Barrett, Sicherheitschef bei PayPal, davon aus, dass in den nächsten sechs Monaten Fingerabdruckleser auch in Android-Smartphones zu finden sein werden.

### Mehr als ein Faktor muss es sein

Apple bricht mit der Kombination aus Fingerabdruck (immer nötig zum Entsperren) und Passcode (nur manchmal nötig, aber immer möglich) aus der üblichen Praxis aus. Denn Apple arbeitet zwar mit zwei Faktoren, in der Regel ist aber zum Anmelden nur einer davon erforderlich. Dagegen finden sich bislang in der Realität entweder Ein- oder Zwei-Faktor-Authentisierungen. Also: Passwort beziehungsweise alternativ Fingerabdruck oder eine Kombination aus Passwort und einem immer erforderlichen zweiten Faktor. Diese Paarung erhöht den Schutz deutlich, ist aber auch weitaus weniger anwenderfreundlich – insbesondere dann, wenn komplexe Kennwörter auf dem kleinen Touchscreen eines Smartphones einzutippen sind.

Beim Umgang mit PC oder Notebook sind zwei Faktoren zur Authentifizierung aber normalerweise kein Problem. Daher erfreuen sich insbesondere die kleinen USB-Sticks des schwedischen Herstellers Yubico großer Beliebtheit. Die Yubikey genannten Sticks melden sich als normale Tastatur am Rechner an und produzieren nach Druck auf den kleinen goldenen Taster an der Oberseite wahlweise ein One Time Passwort (OTP) oder schicken ein zuvor abgelegtes statisches Passwort an Betriebssystem oder anfragende Anwendung. Beim OTP wird der auf dem Key ge-

speicherte symmetrische AES-Schlüssel zum Erzeugen des Passworts eingesetzt.

Dieses Verfahren setzt eine Internetanbindung voraus, damit das OTP von einem von Yubikey oder einem anderen Anbieter betriebenen Server – die hierzu verwendete Software bietet Yubikey gratis zum Download – abgeglichen werden kann. Hierdurch leidet die Praxistauglichkeit insbesondere bei Notebooks, Tablets oder Smartphones ein wenig. Der Login am Betriebssystem – Yubikeys können zur Anmeldung an Linux, Mac OS X und Windows verwendet werden – sollte also auch per statischem Passwort möglich sein. Andernfalls kommt es beispielsweise an Bord eines Flugzeugs zu Zwangspausen.

Eine Reihe großer Unternehmen wie Agfa, Facebook, Google, Microsoft oder Symantec geben die Keys bereits an ihre Mitarbeiter, um so für mehr Sicherheit beim Login zu sorgen. Im Fall von Facebook ist bekannt, dass Mitarbeiter wie gewohnt per Nutzernamen und Passwort an ihr E-Mail-Konto kommen. Es sei denn, sie wollen dies von einem bislang vom Server nicht erkannten Ort aus tun, etwa weil der Mitarbeiter im Urlaub weilt oder in einer ausländischen Niederlassung des Unternehmens. In diesem Fall verlangt der Server zusätzlich nach dem Yubikey. Auch das Authentifizieren von SSH-Sessions übernehmen die Yubikeys für einige Facebook-Mitarbeiter, wie das US-Magazin Wired schreibt.

Immens praktisch ist ein Token wie der Yubikey in Verbindung mit einem Passwortsafe wie KeePass oder LasPass. In diesem Fall erhöht der zweite Faktor die Sicherheit des Passwortsafes noch einmal deutlich. Beide der genannten Anbieter verstehen sich mit Yubikeys, sodass keinerlei Konfigurationsaufwand nötig ist. Empfehlenswert ist der Zwei-Faktor-Login, wenn der Passwortsafe per Online-Synchronisation beispielsweise vom PC aufs Smartphone gespiegelt werden soll. Selbst wenn das Passwort des Anwenders geknackt wäre, bräuchte ein Datendieb, der sich beispielsweise nach einem Einbruch in die Server des Anbieters der Passwortsafe-

Software des Tresors bemächtigt, noch den Yubikey zum Entsperren des Safes. In Verbindung mit einem NFC-fähigen Smartphone wie den Lumia-Modellen von Nokia, dem Samsung Galaxy S4 oder den Sony-Xperia-Modellen wird das Öffnen des Safes noch eine Spur komfortabler, wenn der ebenfalls NFC-taugliche Yubikey Neo zum Einsatz kommt. Dann genügt es, den Key kurz ans Telefon zu halten, um den Safe zu öffnen.

### Ohne Mittler geht's nicht

Ein Nachteil aller vom reinen Passwort abweichenden Anmeldeverfahren ist deren mangelnde Kompatibilität. Nur wenn der Anbieter der App, des Betriebssystems oder Online-Dienstes sich mit dem jeweiligen Token oder dem Fingerabdruck-Scanner versteht, klappt das Freischalten. Um dieses Problem zumindest teilweise aus der Welt zu schaffen, hat sich die FIDO Alliance (Fast IDentity Online) formiert und ein Protokoll definiert. Zur Allianz gehören unter anderem Unternehmen wie Paypal, Lenovo, Infineon und der spanische Stimmerkennungsspezialist Agnitio. Letzteres Unternehmen beliefert seit Jahren Strafverfolgungsbehörden mit Software, die beim Identifizieren von Straftätern hilft.

Mastercard hat kürzlich angekündigt, in Zukunft ebenfalls per FIDO-Protokoll erfasste Fingerabdrücke und andere biometrische Merkmale zum Freischalten von Online-Shopping-Transaktionen zu akzeptieren. Apples Touch ID allerdings ist nicht kompatibel zu FIDO. PayPal-Mann Barrett sagte in einem Interview mit USA Today, dass sich Touch ID aber ohne großen Aufwand auch kompatibel zu FIDO machen lasse.

Ebenfalls FIDO-Mitglied ist das Start-up NokNok. Es will Passwörter durch Biometrie ersetzen: Fingerabdruck, Stimmerkennung, Gesichtserkennung. Hinter NokNok steht unter anderem Phil Dunkelberger, ehemals Chef von PGP. Im Gespräch mit c't beschreibt Dunkelberger den Praxiseinsatz seiner Lösung so: Ein FIDO-fähiges Endgerät – Smartphone, Tablet, Notebook – baut eine

Verbindung zum Server des Online-Diensteanbieters auf. Typische Anbieter seien Banken, Paypal, E-Commerce-Betreiber, E-Mail-Dienste und so weiter. Die Server der Anbieter wiederum stehen in Kontakt mit einem FIDO-kompatiblen Backend-System (FIDO Repository). Beim Erstkontakt muss sich der Anwender noch mit Nutzernamen und Passwort anmelden, in der Folge erledigt FIDO den Login.

Je nach Sicherheitsbedürfnis des Diensteanbieters lässt FIDO zwei verschiedene Anmeldearten zu. Beide nutzen sogenannte Authenticators, die ab Werk mit einer festen Identität und einem Seed-Wert ausgestattet sind. Die Daten eines jeden Authenticators sind dem Repository bekannt.

Die einfachere Anmeldevariante speichert ein Identifikations-Token auf dem Endgerät. Dieses Token wird im Validation Cache abgelegt, der auf dem Webserver angelegt wird. Der Cache übernimmt die Kontrolle der übermittelten Anmeldeinformationen und signalisiert der eigentlichen Website Erfolg oder Misserfolg. Beim erstmaligen Kontakt zwischen Authenticator und Cache tauschen die Parteien einen symmetrischen Schlüssel aus. Nach Aufbau einer Vertrauensbeziehung zwischen Endgerät und Cache werden in der Folge nur noch One Time Passwords ausgetauscht.

Die komplexere Variante (Authentication Token) erfassst über ein von NokNok gestelltes Browser-Plug-in (derzeit verfügbar für Firefox, Google Chrome und Internet Explorer) entweder ein Sicherheits-Token wie ein RSA-Modul oder ein biometrisches Merkmal. NokNok unterstützt derzeit verschiedene Fingerabdruckleser, Gesichts- und Stimmenkenntnung. Auf iOS- und Android-Smartphones erledigt eine eigene App das Erfassen der Sicherheitsmerkmale. Das FIDO-Backend-System ermittelt über das Protokoll die jeweils verfügbare Hardware (Fingerabdruckleser, Webcam, Mikrofon, RSA-Token et cetera) des Endgeräts und initiiert dann das Erfassen. Bei allen folgenden Verbindungen entsperrt der Anwender durch das zuvor erfasste biometrische Merkmal nur noch das lokal gespeicherte Shared Secret. Die biometrischen Daten oder Nutzernname/Passwort verlassen dabei nie das Endgerät des Nutzers. Gleichzeitig wird keine weitere Hardware als die ohnehin vorhandene benötigt. Es lassen sich prinzipiell auch unterschiedliche Shared Secrets verschiedener Anwender für die gleiche Gelegenheit auf dem Endgerät speichern.

## Windows rüstet sich

Auch Microsoft versucht offenbar, dem Einsatz von Fingerabdruckscannern auf die Sprünge zu helfen. Denn anders als die Vorgänger enthält das neue Windows 8.1 alle nötigen Tools, um einen Fingerabdruckscanner in Betrieb zu nehmen. Bislang gab es zwar passende APIs, der Scanner-Hersteller musste jedoch auf deren Grundlage eigene Software entwickeln, um etwa ein Windows-Login per Fingerabdruck anbieten zu kön-

nen. Microsoft integriert ab Windows 8.1 beispielsweise auch die Anwendung, die zum erstmaligen Erfassen der Abdrücke nötig ist. Durch die flächendeckende Unterstützung könnte der Wildwuchs an bislang zu findenden Anwendungen abnehmen und gleichzeitig die Bereitschaft der Gerätehersteller steigen, einen Fingerabdruckleser zu integrieren. Andere biometrische Verfahren unterstützen Windows 8.1 nicht.

Neben dem biometrischen Windows-Login, bei dem Windows automatisch das Profil des Fingerbesitzers lädt, gibt es eine Schnittstelle für Apps, über die diese verifizieren können, ob eine bestimmte Person gerade vor dem Rechner sitzt. So könnte zum Beispiel die Online-Banking-App vor dem Absenden einer Überweisung überprüfen, ob tatsächlich der Kontoinhaber die Transaktion auslösen will – oder ein Banking-Trojaner, welcher den Rechner fernsteuert. Außerdem lassen sich Einkäufe im Windows Store, Xbox Music und Xbox Video laut Microsoft künftig per Fingerabdruck abschließen.

Ebenso soll Windows 8.1 eine Brücke zu den Apps bauen, die noch ein konventionelles Passwort voraussetzen. Dieses wird vom System nach dem Fingerabdruckscan automatisch an die App geschickt. Vorteil: Es lassen sich beliebig lange und komplexe Passwörter einsetzen – schließlich setzen diese nun keine Gedächtnisleistungen samt Finngakrobrik mehr voraus.

## Multifaktor im Anmarsch

Unabhängig von Microsoft & Co. konzipieren Forscher derzeit das Anmeldeverfahren der Zukunft. Und schon in zirka drei Jahren soll es so weit sein: Aus Zwei-Faktor-Authentifizierung wird Multifaktor. Dieser Ansicht ist zumindest Sam Curry, CTO beim Verschlüsselungsspezialisten RSA. Er geht davon aus, dass neben Passwörtern und Fingerabdrücken auch das Gewicht des Anwenders, sein Aufenthaltsort oder seine Körpertemperatur beim Anmeldevorgang herangezogen werden. „Die Kombination aus zwei Faktoren ist immer schwerer zu knacken als jeder Faktor



Bild: UPEK Eikon

Egal ob extern oder intern: Fingerabdruckleser haben sich im IT-Umfeld nie durchsetzen können. Microsoft will dies durch die in Windows 8.1 integrierte Unterstützung ändern.

für sich genommen. Von daher gilt: Viel hilft viel“, sagte Curry gegenüber c't.

Je nach Risiko der jeweiligen Transaktion – ein Foren-Login mit einem bekannten Gerät von einem bekannten Ort aus ist weniger risikobehaftet als eine Banküberweisung mit einem unbekannten Gerät – könnten die Backend-Systeme den Anwender dazu auffordern, weitere Faktoren ins Spiel zu bringen. Je mehr Kontext dem Login-Dienst zur Verfügung stehe, desto zielsicherer könne der legitime Anwender erkannt werden. Dabei spielt es laut Sam Curry auch keine Rolle, ob das jeweilige Endgerät mit Schadsoftware infiziert oder sauber sei.

Auf die Frage, ob wir künftig ganz ohne Passwörter auskommen, antwortete Curry: „Ich wünsche es mir so sehr, wie ich mir Frieden auf der Welt wünsche. Die Wahrscheinlichkeit dürfte aber ähnlich niedrig sein.“ (jk)

## Literatur

- [1] Der iPhone-Fingerabdruck-Hack, <http://heise.de/-1965783>
- [2] Android 4.0: Entsperren durch Gesichtserkennung ist nicht sicher, <http://heise.de/-1378934>
- [3] Biometrische Gesichtserkennung in Laptops gehackt, <http://heise.de/-197556>

Bild: Microsoft

Fingerauflegen gefragt: Ab Windows 8.1 können Anwender beispielsweise Einkäufe im Online-Store von Microsoft per Fingerabdruck bestätigen.



Andrea Trinkwalder

# Datensatz-Leserei

## Wie Big-Data-Systeme riesige Informationsmengen sammeln, filtern und auswerten

Galten im vergangenen Jahrtausend noch Butterberge und Milchseen als Inbegriff von Überproduktion, fordern heute riesige Datenberge die Informationsgesellschaft heraus: Menschen, Maschinen und Sensoren generieren Daten im Überfluss – daraus wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen gilt als Kunst der Stunde.

**E**in Blick auf eine Minute Internet: 640 000 Gigabyte Daten strömen weltweit durch die Leitungen; darunter 204 Millionen E-Mails und 100 000 Tweets. Der größte Online-Einzelhändler Amazon setzt in 60 Sekunden mehr als 80 000 US-Dollar um, YouTube erhält 30 Stunden frisches Videomaterial, Flickr 3000 neue Fotos. Und Google beantwortet in dieser Zeit zwei Millionen Suchanfragen.

Hinzu kommen die Daten von sozialen Netzwerken, Millionen IP-fähigen Videoüberwachungsgeräten – und künftig auch immer mehr Informationen aus großen Verkehrstelematik- und Energiesteuersystemen sowie über das Netz konfigurierbaren Fertigungsanlagen im industriellen Bereich. Riesige Datenmengen produzieren außerdem Forschung und Wissenschaft: So erzeugt allein der Teilchendetektor

ATLAS des Large Hadron Collider (LHC) am europäischen Kernforschungszentrum CERN 60 Terabyte Daten pro Sekunde – viel zu viel, um alles speichern und nachträglich auswerten zu können.

Aus den ständig wachsenden Datenbergen das Entscheidende herauszufiltern wird also immer schwieriger – auch weil die traditionelle Datenverarbeitung den neuen Anforderungen nicht gewachsen ist. Ein Hauptfaktor ist die Geschwindigkeit: Sollen beispielsweise in Car-to-Car- beziehungsweise Car-to-X-Telematiksysteme eingebundene Verkehrsteilnehmer zuverlässig vor unmittelbar drohenden Gefahren auf der Straße gewarnt werden, müssen verifizierte Zustandsinformationen sämtlicher Fahrzeuge sowie Sensordaten der Infrastrukturkomponenten in Sekundenbruchteilen zur Verfügung stehen. Auch Produkt-

empfehlungen oder Frage-Antwort-Maschinen sind im Prinzip nur sinnvoll, wenn sie Ergebnisse in Echtzeit liefern.

Solche Systeme erfordern extrem schnelle Datenbankzugriffe und zudem eine effiziente Parallelisierung, um Aufgaben auf viele Rechner zu verteilen – Charakteristika, die Big-Data-Systeme erfüllen. Mit Big-Data-Techniken erhalten Unternehmen und die Wissenschaft – aber auch der private Nutzer – zudem Zugriff auf wertvolle Informationen, die in unstrukturierten Daten wie Textdokumenten, Bild-, Ton- und Videomaterial schlummern können – eine Disziplin, in der klassische SQL-Datenbanken nicht sehr gut abschneiden (siehe dazu auch den Kasten auf S. 149).

### Zeitfragen

Zeitbegriffe sind aber auch für Big-Data-Systeme nicht einheitlich definiert: Abhängig vom Umfang der zu analysierenden Datenmengen und den meist speziell auf eine bestimmte Anwendung zugeschnittenen Algorithmen kann eine „angemessene Bearbeitungszeit“ nämlich Millisekunden, Minuten, Stunden,

Tage, Wochen oder noch länger sein. So rechnen beispielsweise selbst die leistungsstärksten Supercomputer mehrere Monate, um Big-Data-Klimareignisse wie etwa eine Eiszeit zu simulieren.

Andererseits muss ein Teilchendetektor wie ATLAS innerhalb von Hundertstelsekunden entscheiden, welche Teilchen für die Auswertung interessant sind und welche als „Big Garbage“ verworfen werden können – komplett speichern lässt sich der immense Datenstrom des Large Hadron Collider nicht. Um Sekundenbruchteile geht es inzwischen auch in vielen elektronischen Handelssystemen, von Devisen über Aktien bis hin zu Werbeplätzen auf Webseiten, die künftig mehr und mehr auf sogenannten Real-Time-Bidding-Plattformen in Echtzeit verstiegt werden sollen.

Zwischen den Extremen liegen die zahlreichen Alltagsanwendungen von Big Data, die für den normalen Internetnutzer mitunter schon jetzt spürbar sind – beispielsweise Empfehlungssysteme in Online-Shops („Käufer von Produkt X kaufte auch Produkt Y“) oder Betrugsdetektoren im Kreditkartenzahlungsverkehr, die zwar nicht innerhalb von

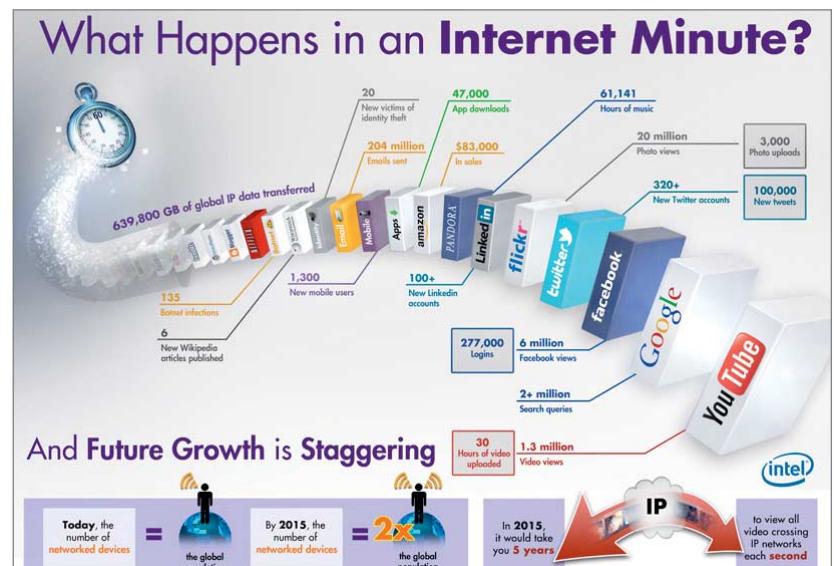
Sekundenbruchteilen, aber doch wenigstens nach einigen Sekunden reagieren müssen.

Für die Schnelligkeit sorgen hier Rechner-Cluster, Parallelverarbeitung und moderne Datenbanken. Das Herzstück aber bilden Ideen, Modelle und Algorithmen, die darauf getrimmt sind, Zusammenhänge in den Datenbergen aufzuspüren, Muster und Ähnlichkeiten zu erkennen – und irrelevante Informationen als Datenmüll entsorgen. Will man ein System für Big-Data-Analysen aufsetzen, bieten sich verschiedene Konzepte und Techniken an, mit denen sich Personen, Dinge, Texte oder Produkte charakterisieren und Zusammenhänge modellieren lassen.

## Match-Play

Bei der Personalisierung geht es meist darum, beliebige Objekte in möglichst homogene Gruppen einzuteilen, sie also zu segmentieren. Wer aufgrund seines Einkaufsverhaltens in der Heavy-Metal-Schublade landet, wird fortan wohl kaum mit Kastelruther-Spatzen-Werbung behelligt – wobei Ausnahmen wie Geschenkkäufe oder Freundschaftsdienste durchaus für Überraschungen sorgen und das eigene Profil verderben können.

Bevor Amazon mit seinem so einfachen wie eleganten Empfehlungsalgorithmus das Web aufmischte, setzten klassische



Pro Minute produziert die vernetzte Welt 100 000 neue Tweets, 2 Millionen Google-Anfragen und 30 Stunden neues Videomaterial – zu viel, um von Menschen sortiert zu werden.

$$A(i,j) = \frac{\text{Anzahl Kunden mit i und j}}{\text{Anzahl Kunden mit i} * \text{Anzahl Kunden mit j}}$$

Damit zwei Produkte als ähnlich gelten, müssen sie bei möglichst vielen Kunden gemeinsam im Warenkorb liegen, und zwar unabhängig davon, ob sie gleichzeitig oder nacheinander gekauft wurden. Damit Produkte, die insgesamt selten gekauft werden, nicht automatisch schlecht abschneiden, wird diese Zahl in Beziehung zu den absoluten Verkaufszahlen beider Produkte gesetzt. So ähneln sich zwei Produkte, die bei tausend Kunden gemeinsam im Warenkorb liegen, aber je 10 000 Mal

Vorschlagsysteme überwiegend auf das sogenannte Collaborative Filtering (CF), um anhand der jeweiligen Einkaufshistorie ähnliche Kunden in eine Schublade zu stecken: Krimi-Liebhaber zu Krimi-Liebhabern, Sachbuch-Leser zu Sachbuch-Lesern. Mit steigender Kundenzahl wurde das darauf basierende BookMatcher-System von Amazon aber immer träger, zudem ließen sich Neukunden ohne Bestellhistorie schlecht einer bestimmten Gruppe zuordnen.

Dann kam Amazon-Entwickler Greg Linden auf die Idee, das Problem einfach mal aus einer anderen Perspektive zu betrach-

ten und er stieß auf eine Lösung, die nicht nur zu besseren Vorschlägen führte, sondern diese auch noch in Echtzeit präsentierte – das „Item-to-Item Collaborative Filtering“ (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Ein aus unternehmerischer Sicht genialer Zug, denn laut Amazon gehen heute zwischen 10 und 30 Prozent der Verkäufe auf das Konto des neuen Empfehlungssystems.

Das „Item-to-Item Collaborative Filtering“ schöpft zwar aus derselben Kunden-Produkt-Tabelle wie das einfache Collaborative Filtering, berechnet aber die Ähnlichkeit zweier Produkte direkt:

## Schneller, höher, weiter

Analysen auf großen Datenmengen sind aufwendig und individuell. Es gibt keine Lösung von der Stange – aber einige wichtige Verarbeitungstechniken, die häufig die Voraussetzungen schaffen. Schon fast ein Synonym für Big Data ist die Software-Bibliothek **Apache Hadoop**, die mit Hilfe eines einfachen Programmiermodells Berechnungen über riesige Datensätze auf Computer-Cluster verteilt. Eng damit verknüpft ist das Programmiermodell **MapReduce**, das Google im Jahr 2003 entwickelt hat, um solche Berechnungen automatisch zu parallelisieren.

Dabei werden die Eingabedaten auf eine Reihe von Prozessen verteilt (Map), welche jeweils die vom Nutzer definierten

Map-Funktionen berechnen. MapReduce eignet sich hervorragend, um Texte zu analysieren, etwa auf Worthäufigkeiten. Die Texte werden dabei in einzelne Teile aufgetrennt, etwa Sätze oder Absätze. Eine typische MapReduce-Anwendung berechnet einige Terabyte an Daten auf Tausenden von Maschinen. Google selbst setzt MapReduce für umfangreiche Maschinenlern-Probleme ein, etwa für das Clustering auf Google News oder für Google-Zeitgeist-Reports.

Aber ein Hadoop-Cluster im Rechnerraum löst nicht automatisch alle Big-Data-Probleme. Bei dem vom Fraunhofer-IAIS entwickelten Fraud-Detection-Verfahren zur Verhinderung von

Kreditkartenmissbrauch beispielsweise seien Versuche mit MapReduce nicht erfolgreich verlaufen, erklärt Dr. Stefan Rüping, der am IAIS für Maschinelles Lernen und Knowledge Discovery (KD) zuständig ist. Das verwendete Lernverfahren habe sich nicht gut genug in unabhängige Teilprobleme aufsplitten lassen.

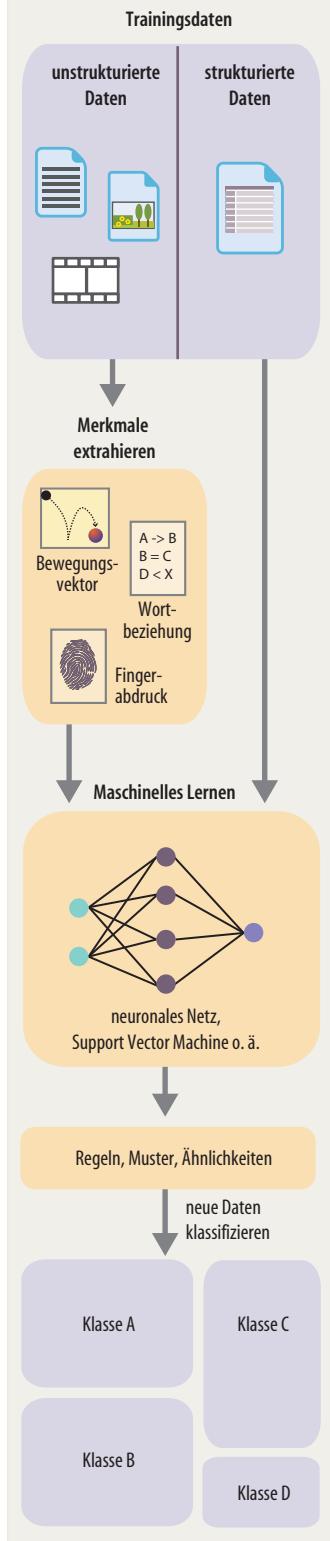
Liegen die Daten auf der Festplatte, kannibalisieren langsame Datenbankzugriffe, was man beim Parallelisieren gewonnen hat. Als Lösung für dieses Problem wurden **In-Memory-Systeme (IMDB)** geschaffen, die komplett im Arbeitsspeicher liegen, sodass sich die Zugriffsgeschwindigkeit deutlich erhöht. Zu dieser Gattung gehören

unter anderem Apache Derby, H2 und MySQL, die sich als reine In-Memory-Systeme konfigurieren lassen, sowie die sortenreinen In-Memories SAP HANA, Oracle TimesTen und IBM Informix.

Neuartige Datenquellen präsentieren sich häufig nicht wie Excel-Tabellen in Reihen und Spalten, sondern liegen relativ ungeordnet im Web als Text-, Audio-, Video- oder Bildmaterial vor. Zum Speichern unstrukturierter Daten wurden **NoSQL-Datenbanken** entwickelt. Bevor man diese auswerten kann, müssen zunächst per Inhalts- und Metadatenanalyse relevante Merkmale extrahiert werden: aus Bildern etwa Personennamen per Gesichtserkennung.

## Maschinelles Lernen

Maschinelle Lernverfahren erkennen in Daten Ähnlichkeiten, Zusammenhänge und Regeln. Mit deren Hilfe können neue Datensätze automatisch klassifiziert werden.



unabhängig voneinander verkauft wurden, nicht sonderlich (Ähnlichkeitswert 0,09).

Sehr nah beieinander liegen hingegen zwei Produkte, die nur 100 gemeinsame Kunden haben, aber lediglich an 10 Kunden alleine verkauft wurden (Ähnlichkeitswert 0,91). Diese Methode ist zwar ähnlich rechenintensiv wie ihr Vorgänger, hat aber den Vorteil, dass die Ähnlichkeiten vorab ermittelt und in einer separaten Item-Item-Tabelle gespeichert werden können. Während des Einkaufs reduziert sich der Verarbeitungsaufwand auf einige schnelle Abfragen in dieser reinen Produktmatrix, siehe Beispieldaten rechts unten.

Collaborative Filtering in seinen diversen Spielarten wird nicht nur vom Versandhandel genutzt, sondern beispielsweise auch von Online-Radiostationen und Video-Plattformen, um maßgeschneiderte Programme anzubieten oder Titel vorzuschlagen, die der Kunde noch nicht kennt, die er aber vermutlich mögen wird. Von der Idee her lässt sich CF mit Googles PageRank-Verfahren vergleichen, das Webseiten anhand ihrer Verlinkungsstruktur sehr effizient nach ihrer Relevanz sortiert. Gemeinsam ist den Verfahren, dass sie aus Effizienzgründen im Wesentlichen aus Verknüpfungen auf Ähnlichkeit schließen, nicht aber aus den konkreten Eigenschaften der Produkte beziehungsweise Inhalten der Webseiten. Ein Problem bleibt dabei jedoch: Neu ins Sortiment aufgenommene Produkte können auch dann nicht empfohlen werden, wenn sie eigentlich perfekt passen würden.

## Kennenlern-Verfahren

Um Empfehlungen zu verbessern, versuchen die Entwickler zunehmend, auch die tatsächlichen Inhalte zu berücksichtigen, also etwa den Musikgeschmack des Kunden anhand der Art und des Klangs seiner Lieblingsmusik zu klassifizieren. Das Musikvorschlagssystem Pandora klassifiziert Musiktitel inhaltlich und Google verfolgt mit seinem jüngst eingeführten Knowledge Graph das ehrgeizige Ziel, die wichtigsten Fakten zu einer Suchanfrage gleich selbst zu liefern. Frage-Antwort-Systeme wie Watson von IBM wiederum lernen umfangreiches medizinisches Fachwissen und assistieren

Ärzten und Schwestern bei Diagnose und Therapie.

Je stärker es an die Inhalte geht und je vielschichtiger die Inhalte sind, umso schlechter lassen sich die Zusammenhänge in Formeln gießen. Deshalb hat sich in den vergangenen Jahren das Maschinelles Lernen zur Universaltechnik für Klassifizierungsprobleme aller Art entwickelt. Die Idee dahinter ist bestechend: Füttert man das System mit einer ausreichenden Datenmenge, lernt es daraus mehr oder weniger selbstständig Zusammenhänge, Muster und Regeln – ähnlich wie ein Mensch, wenn er die Regeln seiner Muttersprache im Verlauf der Zeit aus zahllosen Beispielen ableitet oder in Bildern mühelos Unmengen von Gegenständen und Personen unterscheiden kann. Dieses Wissen wiederum verwenden Systeme des maschinellen Lernens, um neue Daten zu klassifizieren.

Grob kann man zwischen überwachtem und unüberwachtem Lernen unterscheiden: Erstere arbeitet mit bereits klassifizierten Trainingsdaten, letztere fahndet nach verborgenen Mustern, ohne die Klassenzugehörigkeit zu kennen. Ein einfaches Beispiel dafür wäre etwa, anhand bekannter Eigenschaften (Länge der Haare, Musikgeschmack, Hobbys, Alter, Größe) zu bestimmen, ob eine Person männlich oder weiblich ist. Für das Training bietet sich ein Sample an, das bereits in männlich und weiblich aufgeteilt ist, also ein überwachter Ansatz.

Unüberwachtes Lernen wird vermehrt in Video-Überwachungssystemen eingesetzt, um automatisch normale von verdächtigen Aktivitäten zu unterscheiden. Dabei soll das System aus den Trainingsdaten eigen-

ständig lernen, was normale Bewegungsmuster sind – beispielsweise, dass Menschen auf einem Platz umherlaufen und sich gelegentlich auf eine Bank setzen. In diesem Fall erspart man sich den Aufwand, Beispiele für alle denkbaren Arten verdächtiger Situationen zusammenzutragen. Bei Abweichung von der erlernten Norm wird Alarm geschlagen, etwa wenn eine Tasche abgestellt wird und der Mensch daraufhin den Platz verlässt.

Die entscheidende Phase beim maschinellen Lernen besteht darin, die Trainingsdaten und -merkmale sorgfältig auszuwählen: Vor allem wenn man Texte, Bilder und Videos interpretieren will, muss man zunächst eine Vorstellung davon haben, welche Merkmale Erkenntnisse bringen könnten. Bei der Videoüberwachung käme es beispielsweise darauf an, Personen, Objekte, deren Standort und deren Bewegungsmuster als Merkmale zu extrahieren. Die thematische Einordnung eines Textes etwa in die Kategorie Sport oder Politik beruht auf Stichwörtern oder auch Tupeln und Tripeln von Stichwörtern, die Experten zuvor als charakteristisch definiert haben.

Solche Merkmalsvektoren bilden nun die Trainingsdaten, aus denen das System Muster und Regeln ableiten soll. Je nach Methode hat man die Wahl zwischen diversen Klassifikatoren, beim überwachten Lernen etwa Bayes'sche Verfahren, Entscheidungsbäume oder eine Support Vector Machine (SVM). Die SVM hat sich in den letzten Jahren einen festen Platz erobert, weil sie sehr gut implementiert ist und mit einer sehr großen Anzahl an Merkmalen zurechtkommt.

## Kunden-Produkt-Matrix (fiktives Beispiel)

	DVD	Kartoffelchips	Buch	Rotwein Spätlese
Kunde A (Vielfernseher)	1	1	0	0
Kunde B (Bücherwurm)	0	0	1	1
Kunde C (multimedial veranlagt)	1	1	1	1
Kunde D (medienabstinent)	0	1	0	1
Summe	2	3	2	3

## Daraus errechnete Ähnlichkeiten (Produkt-Produkt-Matrix)

	DVD	Kartoffelchips	Buch	Rotwein Spätlese
DVD	1	0,82	0,5	0,41
Kartoffelchips	0,82	1	0,41	0,67
Buch	0,5	0,41	1	0,81
Rotwein Spätlese	0,41	0,67	0,81	1

## Trainerstunden

Ohne maschinelles Lernen kämen auch Frage-Antwort-Systeme wie Watson von IBM oder Googles semantische Suchmaschine (der Knowledge Graph) nicht weit. Ihr Wissen beruht auf riesigen Datenbanken, in denen sie Fakten über Objekte aller Art sammeln, also Beziehungen zwischen Menschen, Organisationen, Ereignissen, Dingen, Orten – und das in einem zeitlichen Kontext. Solche Beziehungen sind essenziell, um Fragen tatsächlich beantworten zu können, statt nur eine karge Liste mit Links zu generieren.

Eine freie Datenbank mit solchen Beziehungen hat das Max-Planck-Institut für Informatik (MPII) entwickelt. In YAGO (Yet Another Great Ontology) sind bereits über 120 Millionen Fakten zu mehr als 10 Millionen Objekten gesammelt. Google wiederum betreibt eine eigene Faktenammlung: das ursprünglich von Metaweb entwickelte Freebase. Um neue Beziehungen ins System einzuspeisen, haben Sprachverarbeitungsexperten zudem Verfahren eronnen, die Texte nach Zusammenhängen durchforsten und diese automatisch extrahieren (Relation Extraction).

In Deutschland haben sich auf dem Gebiet der Sprachverarbeitung Prof. Hans Uszkoreit vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) sowie Prof. Gerhard Weikum vom MPII einen Namen gemacht. Projekte von DFKI und MPII wurden bereits von Google mit dem „Focused Research Award“ gefördert und die am MPII entwickelte Datenbank YAGO gehört zu den Quellen, aus denen IBMs Frage-Antwort-Maschine Watson ihr Wissen schöpft.

Um ein System etwa darauf zu trainieren, Informationen über Nobelpreisträger zusammenzutragen, pickt sich der Trainer ein relativ kleines Sample von Beispielsätzen inklusive ihrer Merkmals-Darstellung, etwa in der Art:

*<“Mohammed ElBaradei”, „Nobel“, „Frieden“, „2005“>; Satz: Mohammed ElBaradei hat am Freitag den Friedensnobelpreis des Jahres 2005 für seine Bemühungen bekommen, die Ausbreitung atomarer Waffen zu stoppen.*

Anhand einer kleinen Menge von Beispielen, die dasselbe Ereignis beschreiben, versucht das System nun, weitere ähnliche

Sätze aus unterschiedlichen Quellen zusammenzutragen, etwa „Das Nobelkomitee hat Mohammed ElBaradei gestern den Friedensnobelpreis verliehen“ oder eine Überschrift „ElBaradei mit Friedensnobelpreis ausgezeichnet“. Sind genügend Sätze gesammelt, die dieselbe Beziehung beschreiben, kommt das maschinelle Lernverfahren ins Spiel, das daraus typische Sprachmuster für die Kategorie Preisverleihung ab-

leitet, etwa „X hat Y Nobelpreis für Z verliehen“ oder „X hat den Y-Nobelpreis bekommen“. Ein erfolgreich trainiertes System extrahiert ab diesem Zeitpunkt sämtliche Nobelpreisträger automatisch aus seinen bevorzugten Informationsquellen und speist sie in die Faktensammlung ein; Literatur dazu siehe c’t-Link.

Auch das Fraud-Detection-Verfahren zur Verhinderung von Kreditkartenmissbrauch des Fraun-

hofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) lernt Regeln aus Daten – allerdings handelt es sich hierbei um strukturierte, klassifizierte Daten von Zahlungstransaktionen. Eine Kreditkartentransaktion besteht aus 20 Merkmalen, darunter Art des Einsatzes (vor Ort oder über das Internet), Land, Zeit und Branche. Daraus generiert das System über 1000 weitere Merkmale, etwa Informationen

Anzeige

Anzeige

## Relation Extraction

Anhand weniger Beispiele erlernt ein System sämtliche Sprachmuster, die eine bestimmte Beziehung beschreiben, etwa Preisverleihungen oder Firmenengelte. Jeder Beziehungstyp, beispielsweise „ist CEO von“ oder „ist verheiratet mit“, muss explizit trainiert werden.

### Seed

1. Mohammed ElBaradei hat den Friedensnobelpreis bekommen
2. Das Norwegische Nobelkomitee hat Mohammed ElBaradei den Friedensnobelpreis verliehen
3. Ägypter ElBaradei erhält Friedensnobelpreis

### Sprachmuster

- X erhält Y
- hat X den Y verliehen
- X hat Y bekommen

weitere Textstellen finden



über die Zahlungshistorie einer Kreditkarte. Aus bekannten Betrugsfällen würden per Subgruppenanalyse etwa 50 bis 60 Wenn-dann-Regeln abgeleitet, erklärt IAIS-Experte Dr. Stefan Rüping gegenüber c't. Auffällig wäre beispielsweise, wenn eine Kreditkarte in München und in New York physisch eingesetzt wurde, da zwischen aber weniger als neun Stunden liegen. Indikator für einen Betrugsvorgang könnte auch sein, wenn auf einen kleinen Spendenbetrag eine sehr große Transaktion folgt.

Die Subgruppenanalyse ist sehr rechenintensiv, weil sie sämtliche möglichen Kombinationen durchspielen muss. Dafür liefert sie laut Rüping einen kompletten Satz optimaler Regeln. Für Geschwindigkeit sorgt hier vor allem die Hardware: Die Datenbank ist als In-Memory-System komplett im 1 TByte großen Arbeitsspeicher verankert. Eine typische deutsche Großbank verarbeite ein bis zehn Millionen Kreditkartentransaktionen pro Monat, internationale deutlich mehr, schildert Rüping. Mindestens einmal pro Woche müssen die Regeln aktualisiert werden, was das System aber innerhalb von einer Stunde erledige.

Eine große Hürde auf dem Weg zur Big-Data-Erkenntnis sind häufig aber die Rohdaten

selbst. Denn auch diese müssen gewisse Standards erfüllen und können nicht einfach nach dem Viel-hilft-viel-Prinzip in ein Maschinenlern-System hineingeschüttet werden. Vergleichsweise junge Marktteilnehmer wie Amazon und Google haben hier einen strategischen Vorteil, weil sie ihre Verwaltungsstrukturen von Anfang an darauf ausrichten konnten. Anderswo hingegen müssen oft über Jahrzehnte gewachsene und auf einzelne Abteilungen verteilte Datenbanken in Unternehmen erst einmal aufwendig zusammengeführt werden. So ist es im deutschen Medizinbetrieb schon eine Herausforderung, Informationen über die Krankheitsgeschichte von Patienten innerhalb eines Krankenhauses zentral zu sammeln – geschweige denn, sie mit Daten aus Arztpraxen und anderen Häusern zusammenzuführen.

### Daten-Crux

Besonders schwierig ist zudem die Extraktion von Merkmalen aus unstrukturierten Daten wie Videos, Bildern und Texten. Zwar funktioniert die Gesichtserkennung inzwischen recht gut – die allgemeine Objekterkennung, die unter anderem ein automatisches Verschlagworten von Bildern ermöglichen würde, bleibt

aber weiterhin eine schwer zu knackende Nuss und ist ebenso noch Gegenstand der Forschung wie die Modellierung des menschlichen Lernens. Hinzu kommen diffizile rechtliche Fragen, denn nicht alles, was ein Algorithmus hergibt, ist auch erlaubt – vor allem wenn der Mensch ins Spiel kommt. So dürfen beispielsweise personenbezogene Daten nicht ohne Einwilligung des Nutzers weitergegeben werden.

Dennoch können Daten leicht in fremde Hände gelangen und vermeintlich harmlose Angaben geschickt zu einem kompletten Persönlichkeitsprofil ergänzt werden. In umfangreichen Datenschutzerklärungen verstecken sich bisweilen Passagen, die dem Internethändler erlauben, Daten für Marketingzwecke zu nutzen oder weiterzugeben. Für Auswertungs- und Forschungszwecke werden Daten in der Regel anonymisiert – was sich nicht immer im einfachen Löschen persönlicher Angaben wie Name und Adresse erschöpft. Denn auch unpersönlich erscheinende technische Daten wie die vollständige IP-Adresse, der Fingerabdruck des Browsers, die GPS-Logs eines Handys oder der minutiös aufgezeichnete Stromverbrauch eines Haushalts können einiges über

die Identität und das Verhalten einer Person verraten.

Dass umfangreiche Datensammlungen Begehrlichkeiten wecken, beweisen die Snowden-Enthüllungen über die NSA-Überwachungspraktiken eindrucksvoll. Demnach wertet die Nationale Sicherheitsbehörde der USA nicht nur Internet- und Telefonverbindungsdaten aus, sondern reichert sie mit Informationen aus öffentlichen und kommerziellen Quellen an. Dadurch entstehen umfangreiche Persönlichkeitsprofile, die insgesamt 94 Merkmale wie Telefonnummern, E-Mail- und IP-Adressen sowie Bank-, Versicherungs- und Steuerdaten umfassen sollen. Weitere Quellen erwecken die spröden Daten zum Leben: Mit Hilfe von Informationen aus Passagierlisten oder sozialen Netzwerken generiert die NSA über 160 Verknüpfungen zwischen Personen, etwa „verreist mit“, „hat den Vater“ oder „schrieb Nachricht im Forum“. Auch das ist leider eine Anwendung der oben beschriebenen Relation Extraction. Und erst der Anfang: Angeblich investiert die NSA 394 Millionen US-Dollar in ein so genanntes „Enterprise Knowledge System“, um „in diversen Datenquellen von massivem Ausmaß schnell komplexe Beziehungen sowie Muster entdecken und zuordnen“ zu können.

## Auslaufmodell Mensch?

Insbesondere wenn ein Algorithmus bislang unerkannte Zusammenhänge aus einem vermeintlich wüsten Datenberg zaubert oder (im Nachhinein vielleicht sogar zutreffende) Prognosen zum nächsten Wahlsieger abgibt, wird die Zukunft gerne auf eine Frage der Berechnung reduziert und die vermeintliche Überlegenheit der Maschine gegenüber dem Menschen gefeiert, der Experte gegen die Maschine ausgespielt und die Intuition gegen die Daten. Nüchtern betrachtet entspringen die genialen Ideen hinter den Analysen aber immer noch dem menschlichen Gehirn, und in den Modellen stecken die Erkenntnisse von Experten. Zudem müssen sich viele Vorhersagemodelle – darunter auch die Klimamodelle – erst noch über einen längeren Zeitraum hinweg bewähren. Und außerdem schlägt die Big-Data-Maschine den Menschen nicht auf



**Halbgott in Blau trifft Halbgott in Weiß: Der US-Versicherer WellPoint hat IBM Watson sozusagen als wandelndes Wissen eingestellt. Er soll im Krankenhaus bei Diagnose und Behandlung helfen, indem er nützliche Informationen aus Studien und ähnlich gelagerten Fällen zusammenstellt.**

ganzer Linie, sondern nur in einer Teildisziplin: dem Destillieren riesiger Informationsmengen.

„Man muss sich immer ein Modell überlegen“, bestätigt der Leiter des IBM-Forschungslabors in Zürich Dr. Matthias Kaiserswerth im c't-Gespräch. „Was sich der Mensch nicht zuvor überlegt hat, ist nicht vorhersagbar.“ Zwar arbeite die Wissenschaft bereits an Systemen, die ohne Theorie auskommen, unter anderem im Rahmen des Human Brain Projects, diese seien aber noch Gegenstand der Forschung.

Forscher wie er halten den Ball in dieser Beziehung deshalb generell eher flach und sprechen bei Big-Data-Systemen lieber von Assistenzsystemen, die dem Menschen helfen sollen, bessere Entscheidungen auf Grundlage genauerer Informationen zu treffen. Das trifft auch auf die „Questions and Answer“-Maschine Watson von IBM zu, die nach einem spektakulären Auftritt in der Quiz-Show Jeopardy zum medizinischen Assistenten umgeschult wurde und jetzt für den US-Krankenversicherer Wellpoint tätig ist, um Ärzte bei Diagnosen und der Auswahl passender Therapien zu unterstützen.

Aber könnten Big-Data-Systeme wie Watson, die auf immer größere Datenbestände zurückgreifen und diese auch semantisch analysieren, nicht eines Tages aus dem Schatten der Menschheit heraustreten und deren kognitive Arbeit übernehmen? Immerhin hat Watson ja schon die beiden besten menschlichen Jeopardy-Spieler mit sei-

nen Wissensverarbeitungsalgorithmen aus dem Feld geschlagen. „Durchaus“, meint Kaiserswerth. „In Bereichen, in denen riesige Informationsmengen verarbeitet werden müssen, ist das durchaus möglich. Aber Menschen sind Computern voraus in der Kreativität und im Erzeugen von wirklich neuem Wissen, das die Grenzen des bisher Möglichen verschiebt.“ In den USA, wo sich die Rechtsprechung stark auf Präzedenzfälle stützt, seien bereits zahlreiche Recherchejobs im juristischen Umfeld weggefallen, erklärt Kaiserswerth im c't-Gespräch. Die Suche nach ähnlich gelagerten Fällen werde nun vermehrt von Computern erledigt, anstatt wie früher von Menschen.

Ein Konkurrenzkampf zwischen Watson und Google um die Stellung als Wissensvermittler Nummer 1 der digitalen Welt gilt allerdings als eher unwahrscheinlich. Professor Weikum vom Saarbrücker Max-Planck-Institut für Informatik glaubt vielmehr, dass Techniken wie das Frage-Antwort-System Watson und der Google Knowledge Graph künftig zusammenwachsen werden. Zudem richte sich IBM ja eher an Firmenkunden, während Google den Konsumenten im Blick habe. Dennoch, unterstreicht Weikum, werde auch Google robuste Technik entwickeln müssen, um in natürlicher Sprache formulierte Fragen zu verstehen – spätestens dann, wenn Text- durch Spracheingabe abgelöst wird. (atr)

[www.ct.de/1323148](http://www.ct.de/1323148)

c't

Anzeige

Thomas Bradler

# Zwangsvorkabelt

## Rechte der Mieter auf einen Breitbandanschluss

Der Internetanschluss ist für die meisten Mieter so selbstverständlich wie die Strom- oder Wasserversorgung. Nicht jeder Vermieter mag da mitziehen. Manche wechseln ohne Rücksprache den Kabelanbieter oder weigern sich, Anschlussarbeiten zu dulden. Welche Rechte hat der Mieter, wenn der Vermieter beim Internetanschluss querschießt?

Seit 15 Jahren ist es in Deutschland selbstverständlich, den Telefon- und Internetanbieter selbst wählen zu können. Die grauen Monopolzeiten des vergangenen Jahrtausends sind Geschichte. Mittlerweile gibt es für den Breitbandanschluss nicht nur die Telefonleitung, sondern auch rückkanalfähige TV-Kabelanschlüsse, die außer Kabelfernsehen auch Telefonanschlüsse und Highspeed-Internet zu günstigen Preisen bieten. Gerade wer über das klassische Telefonkabel nur geringe Übertragungsraten erreicht, träumt daher vom Anschluss seiner Wohnung an das TV-Kabel- oder ein Glasfasernetz. Und wer sich einmal daran gewöhnt hat, ist zukünftig kaum noch bereit, auf diesen Standard zu verzichten. Entsprechend irritiert reagieren private Mieter daher, wenn ihnen die Vermieter hinsichtlich des Anschlusses Vorgaben machen, zum Beispiel durch den erzwungenen Wechsel des Kabelanbieters.

Der Vermieter – sofern er zugleich „dinglich berechtigter Eigentümer“ ist – kann auf die Auswahl des verfügbaren Kabelanbieters natürlich Einfluss nehmen. Einen Anschluss an ein Telekommunikationsnetz erhält der Mieter in einem Mehrfamilienhaus nur, wenn die Kabel bis in seine Wohnung verlegt werden. Dabei durchqueren diese zwangsläufig Haus und Grundstück des Vermieters. Dessen Eigentumsrecht ist durch Art. 14 GG geschützt. Ein Kabelnetz

endet daher – bildlich gesprochen – spätestens am Gartentor, solange der Vermieter dem Kabelanbieter keine Erlaubnis erteilt hat, es auf das Gebäude auszuweiten oder ein dort vorhandenes Netz zu nutzen. Allerdings kann der Vermieter nicht jede Zustimmung verweigern, denn im Interesse der Anbieter und Mieter bestehen einige gesetzliche Vorschriften.

### Gestatten Sie?

Der klassische Türöffner für die Anbieter heißt Nutzungs- beziehungsweise Gestattungsvertrag. Durch Vereinbarung mit dem Vermieter erhalten Kabel- oder DSL-Anbieter die Erlaubnis, alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um die Mieter mit TV-Angeboten, Telefon oder Internet versorgen zu können. Dazu dürfen sie beispielsweise Rohre und Kabel verlegen sowie technische Vorrichtungen anbringen, nutzen und instand halten. In der Regel hat der Vermieter selbst

ein Interesse daran, die Türe für Betreiber von Breitbandnetzen zu öffnen, um die Versorgung seiner Mieter mit TV, Telefon und Internet zu gewährleisten, weil das die Attraktivität der Immobilie erhöht. Vermieter und insbesondere Wohnungsbaugesellschaften machen deshalb häufig mit Kabelanbietern gemeinsame Sache und schließen Gestattungsverträge gleich über die Anbindung sämtlicher Mieteinheiten sowie über den Betrieb des Inhouse-Kabelnetzes ab. Nicht selten laufen solche Verträge 10 Jahren oder länger.

Da das TV-Kabelnetz anders als das Telefon-Kupferkabel aber nur von einem Anbieter belegt sein kann, fällt mit dem Abschluss eines Gestattungsvertrags durch den Vermieter faktisch auch die Entscheidung darüber, von welchem Kabelanbieter die Mietparteien, die über den TV-Empfang hinaus auch Interesse an Telefon und Internet haben, entsprechende Leistungen beziehen können. Um-

gekehrt ist es einem bisherigen Kabelanbieter schlicht nicht mehr möglich, mit dem Mieter individualvertraglich vereinbarte Leistungen weiter zu erbringen, wenn der Vermieter den mit ihm vereinbarten Gestattungsvertrag kündigt. Infolgedessen bleibt dem alten Anbieter nichts anderes übrig, als den Vertrag mit dem Mieter ebenfalls zu kündigen.

Dem Mieter hilft es in solchen Fällen auch nicht, den alten Anbieter auf den Vertrag und die verbleibende Laufzeit hinzuweisen. § 45a Abs. 1 TKG gibt dem Anbieter nämlich ausdrücklich ein Recht zur fristlosen Kündigung gegenüber seinen Kunden, falls der Grundstückseigentümer den Nutzungsvertrag beendet. Selbstredend ist der Kunde daraufhin auch nicht mehr zur Zahlung mit dem Kabelanbieter vereinbarter Entgelte verpflichtet.

De facto verliert der Mieter also durch den Anbieterwechsel des Vermieters den Telefon- und Internetvertrag seiner Wahl und muss sich entscheiden, ob er einen neuen Vertrag mit dem neuen Kabelanbieter – zu dessen Konditionen – abschließt oder sich Zugang zu Telefon und Internet zum Beispiel über die Telefonleitung verschafft. Darüber hinaus ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass der neue Kabelanbieter höhere Grundgebühren für die Einspeisung der frei empfangbaren TV- und Hörfunkprogramme verlangt. Das führt zu der Frage, ob der Vermieter bei der Wahl, welchen Kabelanbieter er ins Haus lässt, freie Hand hat oder die

The screenshot shows a petition page from openPetition. The title of the petition is "Deutsche Annington verbietet freie Anbieterwahl von Internetanschlüssen". The petition is signed by Frank Müller and is addressed to the Deutscher Bundestag Petitionsausschuss. It is located in Bochum and is categorized under Medien. The status is marked as "ZEICHNUNG BEENDET". There are 142 supporters and 25 signatures required in Bochum. A progress bar indicates 10,000 signatures are needed.

Nimmt der Vermieter beim Internetanschluss Änderungen vor, kann er Mieter nachhaltig verärgern.

Mieter die Möglichkeit haben, Einfluss zu nehmen.

## Ansprüche

Mieter haben keinen Rechtsanspruch auf einen Breitbandkabelanschluss in der Wohnung. Zwar müssen Vermieter ihren Miethalten einen Zugang zu Telefon und Internet sicherstellen, dieser kann jedoch über das herkömmliche Festnetz erfolgen. Da ein Festnetztelefonanschluss üblich ist und dem allgemeinen Lebensstandard entspricht, muss der Vermieter die Wohnung nicht zusätzlich mit einem Breitbandkabelanschluss aufrüsten, wenn dieser bei Mietbeginn nicht in der Wohnung vorhanden war (vgl. BGH vom 26. 7. 2004, VIII ZR 281/03). Etwas anderes kann nach ständiger Rechtsprechung zum Beispiel des Bundesverfassungsgerichts (Urteil vom 9. 2. 1994, 1 BvR 1687/92) gelten, wenn nur mit einem Kabelanschluss gewährleistet wäre, dass der Mieter nicht in seinem Grundrecht auf Informationsfreiheit aus Art. 5 GG verletzt wird. Auch aus diesem Blickwinkel dürfte hinsichtlich des Internetzugangs ein Festnetzanschluss jedoch noch ausreichend sein.

Zur Bereitstellung eines Breitbandanschlusses verpflichtet ist der Vermieter jedenfalls dann, wenn dies im Mietvertrag vereinbart ist. Dann gehört dieser zum vertragsgemäßen Gebrauch der Mietsache, zu deren Erhaltung der Vermieter während der gesamten Mietzeit verpflichtet ist (§ 535 Abs. 1 Satz 2 BGB). Marode Leitungen und Steckverbindungen beispielsweise muss er dann auf eigene Kosten ersetzen. Der Vermieter kann entweder nur den Anschluss zur Verfügung stellen und den Mieter selbst auf einen Vertragsschluss mit dem Kabelbetreiber verweisen oder aber selbst einen Vertrag mit dem Kabelanbieter über die TV-Versorgung abschließen. In letzterem Fall darf er unter anderem die laufenden monatlichen Grundgebühren für den Breitbandanschluss grundsätzlich als Betriebskosten über die Nebenkostenabrechnung auf die Mieter umlegen (§ 2 Nr. 15b BetrKV), sofern der Mietvertrag eine § 556 BGB entsprechende Vereinbarung enthält. Die Betriebskostenverordnung gilt spätestens seit der TKG-Novelle

komplett 1	komplett 2	komplett 2 VDSL	komplett 2 Glasfaser	Zusatzeoptionen
<b>congstar komplett 2 Kabel</b>				
<b>Die schnelle Festnetz &amp; Internet Flat via Kabel</b>				
 <p>Sehr geehrte Mieter der Deutschen Annington,</p> <p>exklusiv für Sie hat congstar ein besonderes Angebot: congstar komplett 2 Kabel für endloses Telefonieren und superschnelles Surfen.</p> <p>Und jetzt können Sie noch zusätzlich profitieren: bei einer Buchung bis zum 31. Oktober 2013 zahlen Sie monatlich nur 24,99 €<sup>56</sup> und sparen insgesamt 120 €<sup>56</sup>.</p> <p>Herzliche Grüße Ihr congstar Team</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Doppelflat für Internet und dt. Festnetz</li> <li>✓ Superschnelles Internet mit bis zu 32 Mbit/s</li> <li>✓ Bereitstellung und Kabelmodem inklusive<sup>56</sup></li> </ul> <p><b>24,99 €<sup>56</sup></b> /Monat statt 29,99 € /Monat</p> <p><b>Preistrübung</b> bis zum 31.10.2013 buchen und 120 € sparen!<sup>56</sup></p>				
<b>1 Verfügbarkeit prüfen</b>				

2012 nicht mehr nur für klassische TV-Kabelnetzanschlüsse, sondern für alle leitungsgebundenen Breitbandinfrastrukturen wie Glasfaserleitungen.

Wenn der Mietvertrag keine Festlegung trifft, liegt die Auswahl des Kabelanbieters in den Händen des Vermieters. In diesem Fall bedarf auch ein Anbieterwechsel nicht zwingend der Zustimmung des Mieters. Ist eine Betriebskostenpauschale vereinbart, kann der Vermieter unter Angabe von Gründen auch Erhöhungen anteilig auf die Mieter umlegen (§ 560 Abs. 1 BGB). Eine Mitteilung in Textform reicht dazu, das wäre beispielsweise eine E-Mail.

## Kein schnelles Geld

Allerdings ist der Vermieter an das Wirtschaftlichkeitsgebot gebunden. Solange keine übermäßige Preiserhöhung oder Verschlechterung, zum Beispiel hinsichtlich des verfügbaren Programmpekts, einhergeht, kann er den Wechsel im Alleingang vornehmen. Falls er dabei günstigere Preise erzielt, muss er den Vorteil allerdings an die Mieter weitergeben (§ 560 Abs. 3 BGB), weshalb ein Anbieterwechsel für diese auch von Vorteil sein kann.

Werden die Betriebskosten für den Breitbandanschluss über die Nebenkosten auf die Mieter umgelegt, müssen sie die laufenden Kosten regelmäßig auch dann tragen, wenn sie den Anschluss gar nicht nutzen möchten oder mangels tauglicher Geräte nicht nutzen können. Hier kommt es allein darauf an, dass der Anschluss

in den Wohnräumen vorhanden ist. Für den Mieter ist ein Anbieterwechsel also keine Gelegenheit zum Ausstieg aus der Umlage über die Betriebskosten. Im umgekehrten Fall ist der Mieter aber auch nicht zur Zahlung für einen Breitbandanschluss über die Betriebskosten gezwungen, wenn der Vermieter diesen nachträglich in der Wohnung installieren lässt, weil es dann an der vertraglichen Grundlage fehlt.

Ist im Mietvertrag der Breitbandanschluss über einen bestimmten Kabelanbieter vereinbart, bindet diese Abrede den Vermieter und er darf weder den Anschluss stilllegen noch einfach den Anbieter austauschen, es sei denn der Mietvertrag beinhaltet einen wirksamen Änderungsvorbehalt oder der Mieter stimmt der Änderung des Vertrags zu. Handelt der Vermieter in diesem Fall eigenmächtig, kommen neben einer Mietminderung wegen Mangels auch Schadenersatzansprüche in Frage, wenn für den Mieter bei einem anderen Anbieter für die gleiche Leistung höhere Kosten anfallen. Andererseits schränkt die Vereinbarung eines bestimmten Kabelanbieters die Wahlfreiheit des Mieters für den Fall ein, dass günstigere Anbieter verfügbar sind. Insofern stellt eine entsprechende vorformulierte Klausel im Mietvertrag möglicherweise eine unangemessene Benachteiligung des Mieters dar, die zu ihrer Unwirksamkeit führt (§ 307 BGB).

Infrage stellen lassen sich auch sogenannte Exklusivitätsklauseln, die in manchen Gestaltungsverträgen enthalten sind

Für die Mieter großer Wohnungsbaugesellschaften gibt es eigene, besondere Angebote großer Provider.

und den Vermieter daran hindern sollen, weitere Breitbandnetze wie zum Beispiel Glasfaser ins Haus zu lassen. Je nach konkreter Ausgestaltung könnte es sich hierbei um unzulässige Verträge zulasten Dritter – der Mieter – handeln. Zudem darf der Vermieter inzwischen den Anschluss von Haus und Grundstück an ein Glasfasernetz nicht mehr ohne Weiteres verbieten (§ 76 TKG). Die Gerichte erkennen die wachsende Bedeutung des Internetzugangs für die Lebensführung im Privatbereich an, die auch der BGH bereits festgestellt hat (Urteil vom 24. 1. 2013, III ZR 98/12). Mieter dürften deshalb gute Chancen haben, die Duldung des Anschlusses der Wohnung an das Glasfasernetz beim Vermieter durchzusetzen. Für TV-Breitbandkabelanschlüsse hat das LG Siegen einen derartigen Anspruch zugestanden, wenn der Mieter den Anschluss auf eigene Kosten und eigenes Risiko herstellen lassen will und sich verpflichtet, beim Auszug den alten Zustand wieder herzustellen (Urteil vom 9. 2. 1989 – 3 S 215/88).

## Fazit

Für die Bestimmung der Rechte des Mieters in puncto Breitbandkabelanschlüsse ist ein Blick in den Mietvertrag unverzichtbar. Schon bei der Wohnungsbesichtigung sollte man sich über die verfügbaren Anschlussmöglichkeiten informieren und darauf hinwirken, passende Regelungen im Mietvertrag zu treffen. Ist die Tinte einmal trocken, ist man den Launen des Vermieters ausgeliefert, wenn man das versäumt hat.

Bevor man es auf einen Rechtsstreit mit dem Vermieter ankommen lässt, sollte man stets eine einvernehmliche Lösung suchen. Zusätzlich empfiehlt es sich, die auf den konkreten Einzelfall bezogene rechtliche Einschätzung eines Rechtsanwalts oder Mietervereins einzuhören. Für preisgebundenen Wohnraum und Eigentümergemeinschaften gelten beispielsweise spezielle Regelungen. (uma)

# HOTLINE

Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de), per Telefon 05 11/53 52-333 werktags von 13–14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 213) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## iPhone 4 zu langsam für iOS 7?

**?** Ich habe im Netz gelesen, iOS 7 sei auf Mehrkernprozessoren ausgelegt. Daher zögere ich, Apples neues Mobil-Betriebssystem auf meinem iPhone 4 zu installieren – schließlich hat das nur eine Single-Core-CPU. Ich habe keine Lust, dass mein iPhone so langsam wie mein altes iPad 1 wird. Daher: Macht iOS 7 das iPhone 4 langsamer?

**!** Wir haben es ausprobiert: Im Vergleich zu iOS 6.1.3 ist iOS 7 auf einem iPhone 4 nicht spürbar langsamer. Das Multitasking funktioniert problemlos, die Kamera-App ist sogar schneller als zuvor bereit zum Knipsen. Auch die Animationen des Betriebssystems laufen weich – nur hier und da gibt es kleine Ruckler, die aber auch schon mit iOS 6.1.3 zu beobachten waren. Es gibt aus Performancesicht für iPhone-4-Besitzer keinen Grund, weiterhin bei iOS 6 zu verharren.

Für die Installation braucht iOS 7 auf dem iPhone 4 2,9 GByte freien Speicher. In unserem Test dauerte es zirka zwei Stunden, bis die Update-Prozedur abgeschlossen war. (mfi)

## Facebook-Einstellungen im Griff

**?** Facebook nervt: Immer wieder stelle ich in den Einstellungen ein, der Dienst möge mir bitte die neuesten Nachrichten anzeigen, immer wieder stellt Facebook das um auf „Hauptmeldungen“. Kann man Facebook nicht dauerhaft angewöhnen, nur die neuesten Nachrichten chronologisch anzuzeigen?

**!** Ja, indem man Facebook mit der URL [https://www.facebook.com/?sk=h\\_chr](https://www.facebook.com/?sk=h_chr) aufruft (alle URLs auch über den ct-Link). Es gibt eine ganze Reihe solcher spezieller URLs:

Run the [Setup Wizard](#) again to be guided through the most important options

- Show full image previews when hovering your mouse over pictures
- Hide "Trending Articles" and "Trending Videos"
- Disable the "Lightbox" (aka "Theater") photo viewer popup
- Automatically move posts from Applications (games) into their own tabs
- Change font size to 13 px for posts and 13 px for comments
- Fix "Enter" key behavior to be a newline when adding comments, rather than submit
- Lock the blue header bar at the top even if the screen is small
- Force the news feed to switch to "Recent Stories First" if available.  (Show message when switched)
- Add "Reply" links to comments and  float the reply box up to the comment.  Tag users when replying to them.
- Auto-click "More Stories" 3 times to get more posts, and  auto-load more posts when scrolled to the bottom.
  - Disable auto-refresh of the news feed to insert stories at the top
- Automatically expand "SHOW X SIMILAR POSTS" links
- Change profile images in Chat conversation windows to friend names (not in left column)
- Enable Social Fixer to run when playing games or using apps on [apps.facebook.com](http://apps.facebook.com)
- Hide the "ticker" feed of friends' activity

Mit dem Browser-Add-on Social Fixer lässt sich die Bedienoberfläche von Facebook individuell anpassen.

[https://www.facebook.com/?sk=h\\_nor](https://www.facebook.com/?sk=h_nor) zum Beispiel zeigt die Hauptmeldungen, [https://www.facebook.com/?sk=app\\_2305272732](https://www.facebook.com/?sk=app_2305272732) die Bilder und [https://www.facebook.com/?sk=app\\_2309869772](https://www.facebook.com/?sk=app_2309869772) die Links. Die App Social Swiss Knife generiert für jeden Benutzer eine individuelle Liste der Filter-URLs.

Wenn Sie noch mehr Individualisierungsmöglichkeiten für die Bedienoberfläche von Facebook suchen, ist vielleicht Social Fixer das Richtige (<http://socialfixer.com/>). Die Erweiterung für Chrome, Firefox und Safari ermöglicht es, die Bedienoberfläche komplett an die eigenen Bedürfnisse anzupassen. So lassen sich nicht benötigte oder nervende Dinge ausblenden, etwa der Ticker mit Meldungen aus dem Freundeskreis. (jo)

[www.ct.de/1323156](http://www.ct.de/1323156)

## Standby per Kommandozeile

**?** Gibt es einen Befehl in der Eingabeaufforderung, der Windows 7 in den Standby schickt? Bei meinen Internet-Recherchen bin ich bislang nur auf Variationen von rundll32.exe powrprof.dll,SetSuspendState gestoßen, aber damit fährt mein Rechner stets in den Ruhezustand.

**!** Im Prinzip funktioniert der Befehl, den Sie gefunden haben – allerdings nur, wenn zuvor der Ruhezustand ausgeschaltet wurde. Das können Sie zum Beispiel mit dem Befehl powercfg -h off erledigen, sollten nach dem Aufwachen aber nicht vergessen, ihn wieder zu aktivieren (powercfg -h on), denn sonst funktioniert auch der hybride Sparmodus nicht mehr, den Windows per Voreinstellung zum Energiesparen verwendet.

Einfacher geht es mit externen Tools wie dem Programmchen psshutdown aus der PSTools-Sammlung von Sysinternals (siehe Link). Das komplette Kommando lautet damit psshutdown -d -t 0

Der Parameter -d wählt den Standby-Modus als Aktion und -t 0 bewirkt, dass diese sofort ausgeführt wird – ohne dieses Argument

legt psshutdown zuvor noch eine Pause von 20 Sekunden ein.

Ganz ohne zusätzliche Software können Sie den Rechner mit der PowerShell schlafen legen. Das erledigt der Zweizeiler

```
Add-Type -AssemblyName System.Windows.Forms
[System.Windows.Forms.Application]::SetSuspendState(
  "Suspend", $false, $false)
```

Er bedient sich dabei der Funktion SetSuspendState() aus der .NET-Klasse Application, deren Namensraum System.Windows.Forms allerdings nicht standardmäßig geladen ist; die erste Zeile holt das nach. (hos)

[www.ct.de/1323156](http://www.ct.de/1323156)

## Drei digitale Monitore am Mainboard

**?** Ich habe ein Mainboard mit Intel-Chipsatz, das mit DisplayPort, DVI und HDMI ausgestattet ist. Per Adapter habe ich drei HDMI-Monitore angeschlossen; ich kann aber nur zwei davon aktivieren. Woran liegt das?

**!** Moderne Prozessoren der vierten Core-i-Generation (Core i-4000) können durchaus bis zu drei Monitore über digitale Anschlüsse gleichzeitig ansteuern. Voraussetzung dafür ist zunächst ein Mainboard mit B85-, H87- oder Z87-Chipsatz, das drei Monitorausgänge mitbringt. Boards mit H81 können lediglich zwei digitale Displays ansteuern, selbst wenn drei Anschlüsse vorhanden sind.

Damit sich drei Displays parallel nutzen lassen, muss am DisplayPort-Ausgang ein Monitor mit DisplayPort-Eingang oder ein aktiver Adapter von DisplayPort auf DVI beziehungsweise HDMI stecken. Bei einem passiven Adapter liefert der DisplayPort-Anschluss elektrisch kein DisplayPort-, sondern ein HDMI/DVI-Signal. Die Intel-Grafik kann gleichzeitig aber nur zwei Ausgänge mit diesem Signaltyp versorgen. Deshalb können Sie mit einem passiven Adapter keine drei HDMI-Monitore an der Onboard-Grafik betreiben. Aktive DisplayPort-nach-HDMI-Konverter gibt es im einschlägigen Zubehörhandel zu Preisen ab etwa 25 Euro. (chh)

## Facebook auf fremdem Mac

**?** Mein Freund hat sich vor einigen Tagen auf meinem MacBook bei Facebook eingeloggt, um mir etwas zu zeigen (Safari, Mac OS 10.8.5). Er hat sich wieder ausgeloggt; in meinem Safari war die Option „Passwort nie-mals speichern“ gesetzt. Trotzdem erhalte ich seitdem über meine Meldezentrale (aus Mac OS) Facebook-Nachrichten an ihn. Ich kann auch über die Meldezentrale in seinem Namen Nachrichten posten, selbst nachdem er sein Facebook-Passwort geändert hat. Wo sind denn die Facebook-Zugangsdaten für die Meldezentrale auf meinem Rechner gespeichert? Kann man sie löschen? Oder kann mein Freund in seinem Facebook-Account



dafür sorgen, dass ich seine Nachrichten nicht mehr bekomme? Ich selbst bin übrigens nicht bei Facebook.

**!** Seit Mountain Lion 10.8.2 erkennt Safari das Einloggen bei Facebook und bietet an, dazu einen Account ins System zu integrieren. Da hat Ihr Freund wohl unbedacht auf Erlauben geklickt. Die Meldung ist aber auch etwas missverständlich. Man kann den Account ganz leicht in den Systemeinstellungen unter „Mail, Kontakte & Kalender“ wieder entfernen.

Ihr Freund sollte außerdem Ihren Rechner in den Facebook-Kontoeinstellungen unter „Sicherheitseinstellungen/Bekannte Geräte“ deaktivieren, sofern er dort auftaucht. (kbe)

## Netzwerkprofil für Server 2012 R2 Core

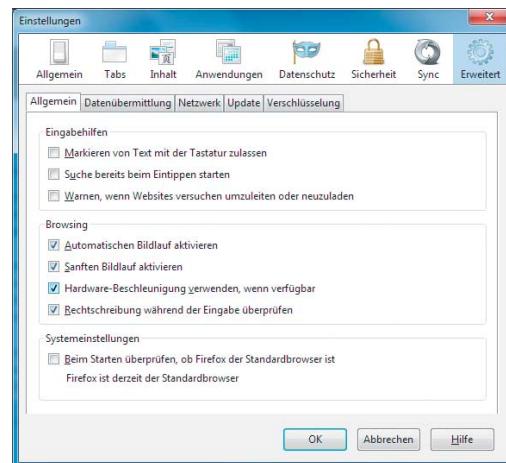
**?** Nach der Installation des neuen Windows Server 2012 R2 in der Core-Variante

**Mac OS X integriert Facebook beim ersten Anmelden automatisch in die Meldezentrale.**

NT\CurrentVersion\NetworkList\Profiles findet sich bei einer frischen Installation eine GUID und unterhalb dieses Schlüssels das DWORD Category. Tragen Sie dort den Wert 1 (statt 0) ein. Wirksam wird die Änderung erst nach einem Neustart der betroffenen Dienste – am unkompliziertesten ist ein Reboot des Servers. Danach hält er sein Netz für vertrauenswürdig und nimmt auch RDP-Verbindungen an. (ps)

## Unscharfe Schrift in Firefox

**?** In meinem Firefox sehen schwarze Schriften oft sehr unscharf aus. Sie haben farbige Kanten und lösen sich stellenweise in Pixel auf. Das sieht aus, als würde ClearType in diesem Bereich des Bildschirms versagen. Wenn ich den Text auswähle und dann wieder etwas anderes, sieht er anschließend normal aus. Was kann ich dagegen tun?



Wenn Firefox Schriften mit bunten Pixeln an den Kanten darstellt, kann es helfen, die Hardware-Beschleunigung auszuschalten.

Anzeige

Anzeige

**!** Schalten Sie in den Firefox-Einstellungen unter „Erweitert“ auf dem Reiter „Allgemein“ die Hardware-Beschleunigung aus. In einem Fall hat es sogar geholfen, sie auszuschalten, Firefox neu zu starten und dann die Hardware-Beschleunigung wieder zu aktivieren. (je)

## MySQL: Rechtesystem auf Durchzug

**?** Ich betreibe einen MySQL-Server mit einer Datenbank namens „test\_db“ und wollte unterschiedlichen Entwicklern unterschiedliche Rechte geben, allerdings scheinen alle Nutzer kompletten Zugriff auf diese Datenbank zu haben. Wie kann ich die Rechte für diese Datenbank einschränken?

**!** Sie sind über ein wenig beachtetes, wenn auch dokumentiertes (siehe c't-Link) „Feature“ von MySQL gestolpert: In der Ausgangskonfiguration erlaubt MySQL schlicht allen Nutzern kompletten Zugriff auf Datenbanken, deren Name mit test\_ beginnt. Um diesen Automatismus abzuschalten, müssen Sie in der Tabelle mysql.db die Zeilen löschen, die dieses Verhalten definieren – was das Handbuch übrigens auch für produktiv eingesetzte Server empfiehlt. Am schnellsten geht das mit dem SQL-Statement

`DELETE FROM mysql.db WHERE Db LIKE 'test%';`

Warum dies allerdings die Standardeinstellung ist, wenn man sie in der Mehrzahl der Fälle deaktivieren muss, lässt das Handbuch offen, außer dass dies eben auf Testsystemen nützlich sei. Da MySQL noch eine ganze Reihe weiterer Überraschungen beim Umgang mit Daten birgt (siehe c't-Link), ist es gerade zu Beginn eines Projekts ratsam, zu überlegen, ob man nicht lieber ein anderes Datenbanksystem wie PostgreSQL einsetzt.

(Kai Wasserbäch/hos)

[www.ct.de/1323156](http://www.ct.de/1323156)

## Leistungsmessung mit Handmultimeter

**?** Ich habe ein Multimeter Voltcraft VC940, mit dem man auch Leistung messen kann. Gibt es Erfahrungen, wie genau diese Messungen sind? Oder sind die reinen Energiemessgeräte aus Ihrem Test in c't 21/13 genauer?

**!** Laut Handbuch (siehe Link) misst das VC940 Wirkleistung mit einer Abweichung von bis zu 2 Prozent vom Messwert plus 20 Digits, wobei 1 Digit der kleinsten Anzeigeeinheit von 0,1 Watt im 40 000er-Modus entspricht (4000er-Modus:  $\pm 2$  Prozent + 5 Digits à 1 Watt). Bei kleinen Leistungen überwiegt also der vom Messwert unabhängige Fehler von bis zu  $\pm 2$  Watt: Eine 5-Watt-Last darf das VC940 als irgendwas zwischen 2,9 und 7,1 Watt präsentieren, ohne dass es

seine Spezifikation verlässt. Die Abweichung Ihres Exemplars ist wahrscheinlich kleiner, aber ohne Vergleich weiß man nichts. Das Geld für einen Strommessadapter ist deshalb besser für eines der mit sehr guter Genauigkeit getesteten Energiekostenmessgeräte angelegt. So bleibt auch das teure Handmultimeter frei für andere Messungen. (ea)

[www.ct.de/1323156](http://www.ct.de/1323156)

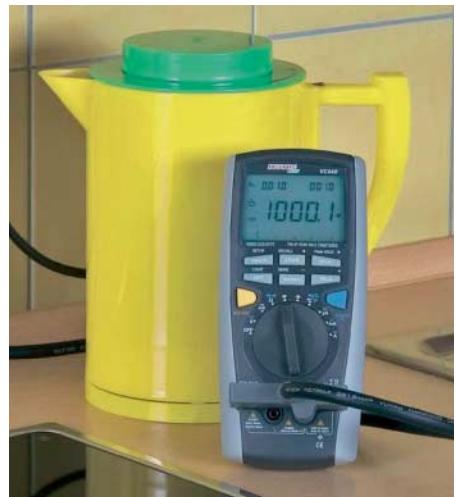


Bild: Conrad Electronic

Manche Handmultimeter wie das Voltcraft VC940 können mit Adapters auch die Wirkleistung von 230-Volt-Verbrauchern messen. Die Messgenauigkeit ist üblicherweise dem Handbuch zu entnehmen.

## WLAN-Basis nimmt nur 15 Nutzer an

**?** Ich nutze mehrere WLAN-Access-Points TL-WA701ND von TP-Link, um eine Schule zu vernetzen. Dieses Modell habe ich gewählt, weil es nicht nur Multi-SSID mit VLAN-Mapping beherrscht, um mehrere Nutzergruppen zu trennen, sondern sich auch per proprietärem Power-over-Ethernet über das LAN-Kabel fernspeisen lässt und mit rund 25 Euro wirklich billig ist. Sobald sich aber bei einem AP 15 Nutzer angemeldet haben, bekommen die weiteren keinen Zugang mehr. Woran liegt das?

**!** Laut TP-Link ist das Gerät für SOHO-Anwendungen (Small Office/Home Office) vorgesehen, nicht für den SMB-Bereich (Small and Medium Business). Deswegen begrenzt die Firmware die Nutzerzahl gewollt, weil die Hardware größere Nutzergruppen nicht hergibt. Das ist hier besonders ärgerlich, weil TP-Link diese Einschränkung weder bei den technischen Daten noch im Handbuch erwähnt. Auch eine Liste der von dieser Einschränkung betroffenen Produkte konnte TP-Link nicht geben. Mit alternativer Firmware – etwa OpenWRT (siehe Link) – soll die Beschränkung fallen, doch dann leistet der Hersteller keinen Support mehr. Falls Sie sich darauf nicht einlassen wollen, bleibt nur,



Trotz Firmenfunktionen wie Multi-SSID mit VLAN-Mapping sind manche billigen, PoE-gespeisten WLAN-Basen in der Anzahl gleichzeitiger WLAN-Nutzer beschränkt.

nach Alternativen Ausschau zu halten und sich vor dem Kauf von deren Hersteller zusichern zu lassen, dass das Gerät mindestens 30 Nutzer unterstützt. (ea)

[www.ct.de/1323156](http://www.ct.de/1323156)

## Server bei IPv6 verschwunden

Bei einem Server mussten wir die Hardware tauschen, konnten aber die Festplatte mit Betriebssystem – ein älteres Debian-Linux – und Tools übernehmen. Vor Ort funktioniert wieder alles einwandfrei. Wenn ich mich jetzt von meinem Arbeitsplatz aus per SSH einloggen möchte, meint mein Rechner nur „No route to host“, obwohl der Server selbst einen funktionierenden Internet-Zugang hat und auch pingbar ist. Was könnte da schiefgegangen sein?

Haben Sie eventuell einen Dual-Stack-Anschluss, also natives IPv4 und IPv6, und verwenden Sie die Onboard-Schnittstelle des Server-Mainboards für den Internet-Zugang? Dann versuchen Sie, den Server per IPv4 zu erreichen, was Sie beim Kommandozeilen-ssh mit dem zusätzlichen Parameter -4 festlegen. Wenn Sie PuTTY als Client verwenden, tragen Sie vorübergehend die IPv4-Adresse statt des Hostnamens ein.

Auf dem Server schauen Sie per ifconfig nach, wie die IPv6-Adresse der zuständigen Netzwerkschnittstelle lautet. Falls Sie nämlich keine zusätzliche, feste IPv6-Adresse eingesetzt haben, ist bei vielen Linuxen nur die aus der MAC-Adresse der Ethernet-Schnittstelle

abgeleitete IPv6-Adresse aktiv. Die MAC-Adresse hat sich aber mit dem Mainboard-Wechsel geändert und dadurch auch die automatisch erzeugte IPv6-Adresse. Tragen Sie nun diese neue Adresse im DNS ein, damit der Server wieder per IPv6 erreichbar wird.

Stellen Sie ferner sicher, dass in der sshd-Konfiguration des Servers – üblicherweise in /etc/ssh/sshd\_config – die neue IPv6-Adresse als ListenAddress verzeichnet ist. (ea)

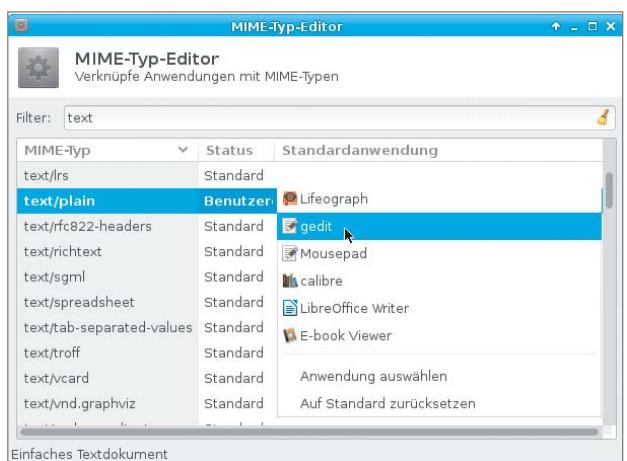
## Dateizuordnungen auf dem Xfce-Desktop

Als Desktop-Oberfläche unter Linux nutze ich Xfce 4.10. Seit der Installation einiger Anwendungen ist allerdings die Zuordnung von Dateitypen zu passenden Programmen völlig durcheinander. Ein Doppelklick im Dateimanager Thunar auf Textdateien oder PDFs liefert nur eine Fehlermeldung, statt die Datei im Editor oder PDF-Betrachter zu öffnen. Statt Bilder schnell mit dem Bildbetrachter anzusehen, muss ich warten, bis Gimp startet.

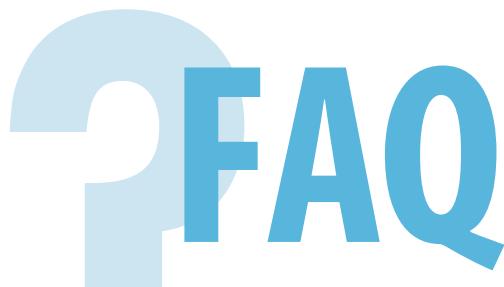
Für das Zuordnen von Dateitypen zu einem bestimmten Programm hält Xfce ab Version 4.10 den MIME-Typ-Editor bereit, den man über die Xfce-Einstellungen öffnet. Suchbegriffe im Feld oben filtern die unübersichtliche Liste der Dateitypen. Will man beispielsweise Textdateien dem Editor Gedit zuordnen, tippt man oben „text“ ein und reduziert die Liste dadurch beträchtlich. Ein Klick in der Zeile „text/plain“ in das Feld in der Spalte „Standardanwendung“ klappt eine Liste der in Frage kommenden, installierten Programme aus.

Um PDF-Dateien beispielsweise künftig mit Evince zu öffnen, sucht man nach „application/pdf“ und wählt den „Dokumentenbetrachter“ aus. Die verschiedenen Bildformate liefert eine Suche nach „image“, sodass sie sich einem Bildbetrachter wie Ristretto oder Shotwell zuordnen lassen. Die Änderungen werden sofort wirksam und erfordern keinen Neustart. Alternativ kann man im Editor die Datei ~/.local/share/applications/mimeapps.list oder defaults.list auch direkt bearbeiten. (lmd)

Anzeige



Mit dem Mime-Typ-Editor lassen sich die Dateizuordnungen in Xfce bequem anpassen.



# Dr. Oliver Diedrich

# CyanogenMod

## Antworten auf die häufigsten Fragen

### CyanogenMod und Android

**?** Was ist eigentlich CyanogenMod?

**!** CyanogenMod ist ein so genanntes Custom ROM, eine alternative Android-Version, die aus den Quelltexten von Google entsteht. Die CM-Entwickler nehmen den Android-Code, erweitern ihn um einige zusätzliche Features und passen ihn auf eine Vielzahl von Smartphones und Tablets an.

### Vorteile

**?** Warum sollte ich CyanogenMod oder ein anderes Custom ROM auf meinem Android-Gerät installieren?

**!** Die Hersteller von Android-Smartphones mit Ausnahme von Google sind langsam beim Bereitstellen neuer Android-Versionen; für ältere Geräte gibt es gar keine Updates mehr. So hat Samsung das weitverbreitete Galaxy S lediglich auf Android 2.3.6 aktualisiert; der Nachfolger S2 hat Android 4.1.2 als letztes Update erhalten. CyanogenMod stellt für beide Geräte CM 10.1.3 auf Basis von Android 4.2.2 zur Verfügung; CM 10.2 (Android 4.3) ist bereits als Entwicklerversion erhältlich.



CyanogenMod bietet mehr Einstellungsmöglichkeiten als ein Standard-Android.

Ein weiteres Argument für Custom ROMs: Die Gerätehersteller packen ihre Android-Versionen voll mit zusätzlichen Apps und Diensten, die die meisten Anwender gar nicht nutzen wollen. Bei Samsung beispielsweise sind das neben dem eigenen Touchwiz-Launcher, der unter „Geschmackssache“ fällt, unter anderem die Bild-App, Samsungs ChatOn-Programm sowie eine zweite, redundante Spracherkennung. All das wird man mit einem Custom ROM los.

Zudem gibt es in Custom ROMs keine „Unfeatures“ wie SIM Locks oder Region Locks. Stattdessen bietet CyanogenMod zusätzliche Einstellungsmöglichkeiten und nützliche Zusatz-Features wie root-Zugriff auf das System und einen Privacy Guard, der verhindert, dass Apps persönliche Daten auslesen.

### Nachteile

**?** Gibt es auch Nachteile?

**!** Bei der CM-Installation wird das Smartphone oder Tablet auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Auf manchen Geräten unterstützt CyanogenMod die Hardware nicht perfekt; so lässt sich beispielsweise in vielen Smartphones das UKW-Radio nicht nutzen. Die Laufzeit vor allem im Standby und auch der Mobilfunkempfang kann schlechter sein als mit dem Hersteller-Android; wir haben mit CyanogenMod aber auch schon verbesserte Laufzeiten gesehen.

### Geräte

**?** Läuft CyanogenMod auf meinem Gerät?

**!** Die CM-Entwickler pflegen eine Übersicht der unterstützten Geräte, die Sie nach Herstellern filtern können. Wenn ein Gerät dort nicht auftaucht, gibt es manchmal unoffizielle CM-Portierungen, die nicht unbedingt schlechter sind als die offiziellen. Der aktuelle Stand der Custom-ROM-Entwicklung für ein bestimmtes Gerät ist in den Entwicklerforen auf Xda-Developer dokumentiert. Die Links finden Sie über den c't-Link unten.

### Versionen

**?** Google hat gerade Android 4.4 angekündigt. Wieso ist CyanogenMod schon bei Version 10.2 angekommen?

**!** Die CM-Entwickler orientieren sich bei ihrer Versionierung nicht an den Android-Versionsnummern, sondern am ersten Buchstaben des Codenamen: CyanogenMod 7 entsteht aus den Quellen von Gingerbread (Android 2.3); CM 9 basiert auf Ice Cream Sandwich (Android 4). Jelly Bean (Android 4.1, 4.2 und 4.3) wird zu CyanogenMod 10, 10.1 und 10.2. Das frisch angekündigte KitKat (Android 4.4) dürfte zu CM 11 werden.

### CyanogenMod-Versionen

Codename	Version	CyanogenMod-Version
Eclair	2.0, 2.1	5
Froyo	2.2	6
Gingerbread	2.3	7
Honeycomb	3	–
Ice Cream Sandwich	4.0	9
Jelly Bean	4.1, 4.2, 4.3	10, 10.1, 10.2

Es gibt CyanogenMod in verschiedenen Reifegraden: Nightly Builds werden (fast) jede Nacht automatisiert aus den aktuellen Quelltexten erstellt. Vor allem zu Beginn der Entwicklung einer neuen CM-Version können Sie noch grobe Fehler enthalten und sind daher lediglich abenteuerlustigen Nutzern für den Alltag zu empfehlen. Release Candidates (RC) und stabile Versionen taugen fürs Immer-dabei-Smartphone; die alle paar Wochen veröffentlichten M (Monthly) Snapshots nehmen eine Zwischenstellung ein. (odi)

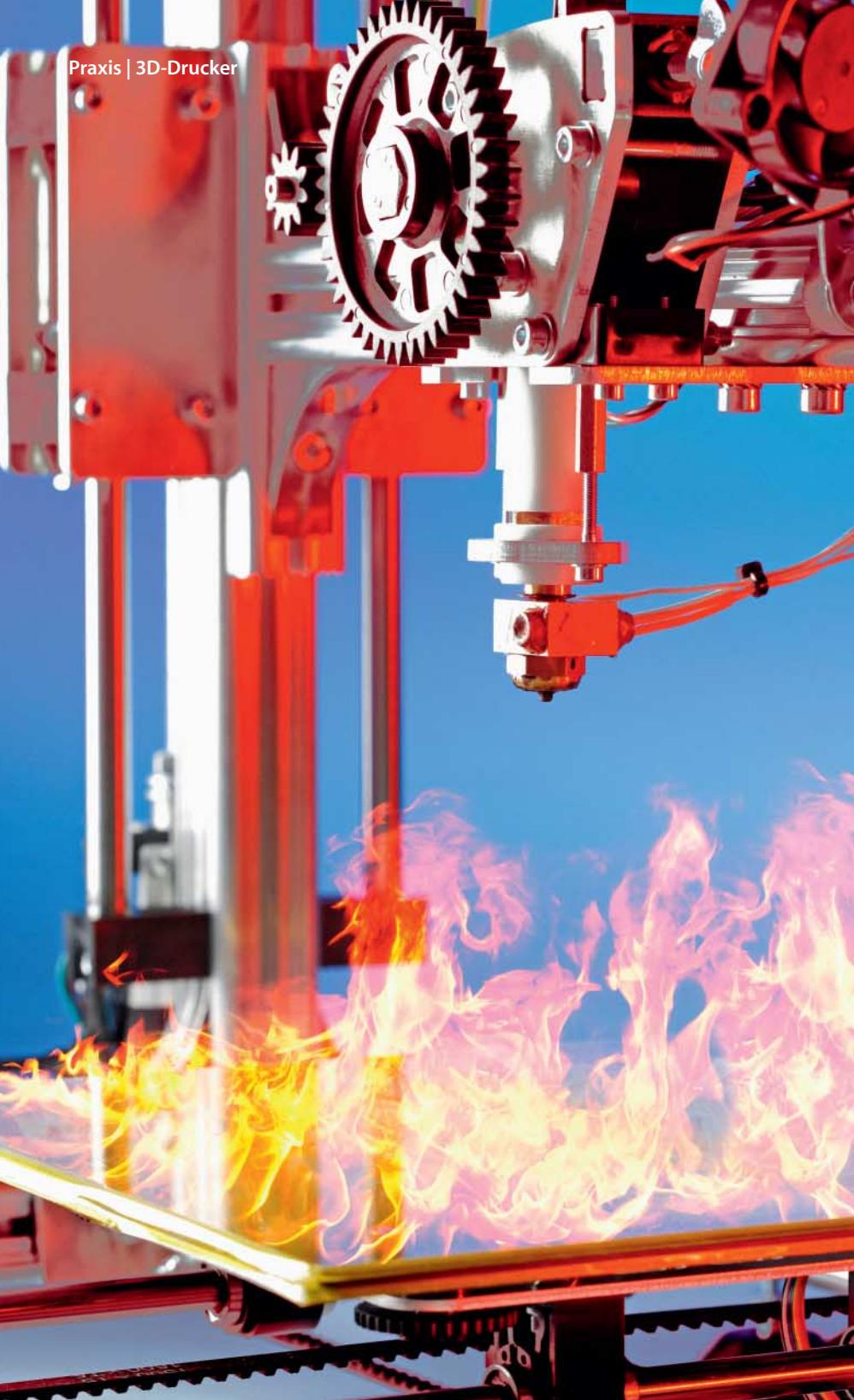
### Installation

**?** Wie installiert man CM?

**!** Die Installation ist geräteabhängig; die CyanogenMod-Entwickler liefern für jedes unterstützte Gerät eine Installationsanleitung. Generell benötigt man ein alternatives Recovery-System (häufig ist das ClockWorkMod Recovery, kurz CWM), aus dem heraus das Image mit dem Custom ROM installiert wird. Einige Geräte muss man rooten, um das Recovery-System installieren zu können; bei anderen spielt man es in einem speziellen Fastboot- oder Download-Modus mit einem gerätespezifischen Programm vom PC aus auf. Bei einigen Geräten muss zuvor der Bootloader entsperrt werden. In c't 18/13 haben wir die verschiedenen Wege exemplarisch an einigen Smartphones vorgeführt. (odi)

[www.ct.de/1323160](http://www.ct.de/1323160)

Anzeige



Tim Gerber

# Aufgeheizt

## Tuning-Tipps für 3D-Druckerbausatz von Velleman

Zu geringe Heizleistung des Druckbetts und unpräziser Z-Achsen-Antrieb sind die häufigsten Kritikpunkte am günstigen 3D-Druckerbausatz von Velleman. Mit ein wenig Bastelarbeit und geringen Investitionen kann man erhebliche Verbesserungen am Druckergebnis erzielen.

In den Herbsttagen sinken die Temperaturen auch in manchem Hobby-Keller. Will man nun den frisch zusammengesetzten 3D-Drucker-Bausatz testen, kann das Aufheizen des Druckbettes, mit dem jeder Print beginnt, zum Geduldsspiel werden. Unter etwa 18 Grad Umgebungstemperatur erreicht der Drucker die notwendige Temperatur womöglich gar nicht mehr. Bei dem mit 700 Euro sehr günstigen Bausatz hat der Hersteller offenbar am Netzteil gespart. Es hat nur eine Leistung von bescheidenen 100 Watt, welche sich vier Schrittmotoren mit der Heizung von Druckkopf und Druckbett teilen müssen. Die Heizung des Druckkopfes ist klein und effizient. Sie schafft auch die fürs Drucken mit ABS notwendigen Temperaturen von über 200 Grad locker. Das Druckbett gibt mit seiner großen Fläche viel Wärme an die Umgebung ab und benötigt eine entsprechend höhere Leistung respektive mehr Zeit, um eine bestimmte Temperatur zu erreichen.

Einige Anwender berichten in den Foren davon, dass die Druckbett-Temperatur im ausgeschalteten Zustand bereits etwa fünf bis zehn Grad unter der Raumtemperatur liegt. Von diesem Phänomen ist neuerdings auch unser Gerät betroffen. Zwar konnten wir kurz nach dem Zusammenbau einen Wert des Thermowiderstands von etwa 100 Kilohm messen, was dem Sollwert bei Zimmertemperatur entspricht. Inzwischen liegt dieser Wert aber bei etwa 200 Kilohm. In unserem Fall hat die SMD-Lötung des Thermistors dem ruckeligen und heißen Betrieb nicht ganz standgehalten und muss nachgebessert werden. Vorübergehend kann man das Problem aber auch einfach dadurch lösen, dass man die Solltemperatur des Druckbettes im Profil für den Druck um die Differenz zwischen angezeigter und tatsächlicher Zimmertemperatur herabsetzt.

Das Problem der geringen Heizleistung von nur etwa 40 Watt und der resultierenden langen Aufheizzeit und zu geringen Temperatur bekommt man auf diese Weise nicht in den Griff. Fürs Drucken mit ABS-Filament werden Temperaturen von etwas über 100 Grad empfohlen, wir erreichten mit dem Druckbett kaum über 50 Grad. Abhilfe kann man schaffen, indem die Heizung getrennt mit Strom versorgt wird. Statt der Heizung selbst wird an den Controller ein Relais angeschlossen, das dann die eigentliche Heizspannung aus einem eigenen Transistor schaltet.

### Mit Spannung

Der Widerstand der Heizung beträgt etwa 5,5 Ohm, bei den 15 Volt, die das Velleman-Netzteil als einzige Spannung liefert, fließen gerade mal 2,7 Ampere. Die Heizung verträgt mit Sicherheit mehr, nur wollte der Hersteller wohl aus Kostengründen kein zweites Netzteil oder eines mit zwei Spannungen miteinfieren. Die 5 Volt für die Steuerungselektronik liefert der PC via USB.

Die Heizung stellt an die Stromversorgung keine besonderen Ansprüche, die Versor-

gungsspannung muss nicht gleichgerichtet, nicht geglättet oder gar stabilisiert sein. Wir haben uns also nach einem geeigneten Transformator umgesehen und einen mit 37 Volt Sekundärspannung ausgewählt, der bis zu 5 Ampere liefert. Kostenpunkt 37 Euro. Bei 24 Volt sollte rechnerisch ein Strom von 4,4 Ampere fließen, gemessen mit dem Multimeter waren es in unserem Fall ziemlich genau 4 Ampere. Die Heizleistung liegt dann bereits bei immerhin 100 Watt.

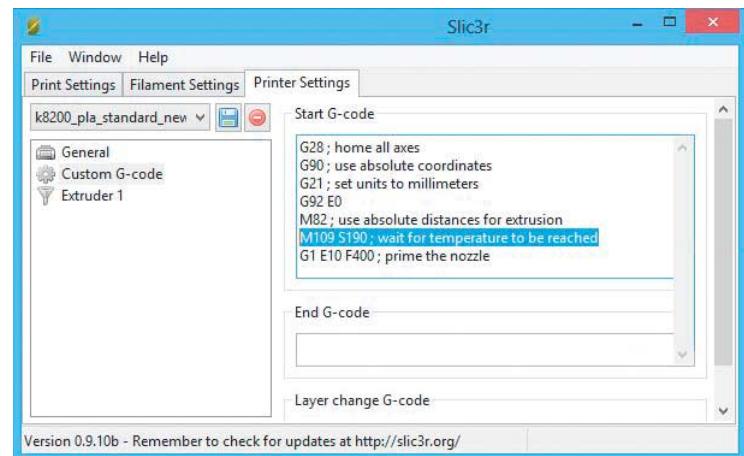
Diesen Strom und diese Spannung sollte auch unser Relais schalten können, zur Sicherheit besser noch etwas mehr. Passende Teile gibt es bei den bekannten Elektronik-Versendern bereits für unter 1,50 Euro. Die Schaltspannung des Relais muss passen, aber für die 15 Volt, die das Board liefert, findet man nichts. Zwölf Volt sind Standard. Macht nichts, denn ein kleiner Vorwiderstand regelt das. Unser Relais hat einen ohmschen Widerstand von 400 Ohm, mit einem Vorwiderstand von 100 Ohm ist die Sache gelöst. Der Haltestrom des Relais dürfte dann um die 30 Milliampere liegen, ein üblicher Schichtwiderstand mit 0,25 Watt hält das locker aus.

Wir haben die Zuleitung zur Heizung gekappt und an den Steckanschluss fürs Board unser Relais angeschlossen. Die zum Druckbett führenden Enden des Flachbandkabels verbanden wir mit einem Kabel von 2 mal 0,75 mm<sup>2</sup> mit Relais und Trafo. Zum Schluss gehört das Ganze in ein Gehäuse und der Primäranschluss der Netzspannung sollte nur von fachkundigen Personen ausgeführt werden. Es besteht sonst Lebensgefahr. Auf der Sekundärseite sollte noch eine Feinsicherung (5 A träge) gegen Kurzschlüsse und Überlastung schützen. Gelegentlich wird in Foren die Befürchtungen geäußert, der Leitungsquerschnitt der drei zusammengefasssten Adern des Flachbandkabels könnte für die Heizleistung zu gering sein. Das hat sich nicht bestätigt, die Leitungen werden im Betrieb auch mit 24 Volt nicht einmal warm.

Mit der erhöhten Heizspannung erreicht das Druckbett die für den PLA-Druck erforderlichen 50 Grad nun in wenigen Minuten. Im Dauerbetrieb brachten wir es bei einer Umgebungstemperatur von 20 Grad auf immerhin knapp 90 Grad. Bis die erreicht sind, dauert es dann aber an die zehn Minuten.

Auch wenn fürs Drucken mit ABS-Filament bei anderen Maschinen Temperaturen von 110 Grad gängig sind, gelangen mit unserem Druckbett bei 85 Grad bereits gute Ausdrucke, die sich nicht etwa vom Bett gelöst haben. Den Lüfter haben wir dafür aber komplett abgestellt und die Geschwindigkeit für den Druck der ersten Schicht von 85 auf 70 Prozent vermindert. Bei gut eingestellter Höhe und mit Kaptonband beklebtem

## Die Drucktemperatur legt der Eintrag im individuellen G-code des Druckers fest.



Druckbett hat das gut funktioniert. Die Höhe beim Druck der ersten Schicht kann man übrigens auch vorsichtig per Hand auf Sicht nachkorrigieren, indem man die Z-Achsenstange vorsichtig dreht, bis der Druck sauber gelingt. Am besten macht man das, noch während die Umrandung gedruckt wird. Die Justierschraube für die Z-Achsenhöhe [1] kann man später nachstellen, je nachdem, wie groß die notwendige Korrektur war.

Nach dem Drucken sollte man Stücke aus ABS auf dem Druckbett stehen lassen, bis es sich vollständig abgekühlt hat. Zu schnelles Ablösen nach dem Druck kann zu dem gefürchteten Warping, dem Hochwellen an den Ecken und Außenkanten eines Werkstückes, führen, besonders bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen.

Erste Tests mit einem 30-Vol-Trafo kurz vor Redaktionsschluss verliefen ebenfalls positiv. Das Druckbett erreicht dann Temperaturen bis zu 110 Grad, sollte also auch für ABS absolut ausreichen. Beim Verarbeiten von PLA sollte man sich von der verbesserten Heizleistung aber nicht zu überhöhten Temperaturen verführen lassen. Das Material der untersten Schicht bleibt sonst zu weich und wird unter Umständen beim weiteren Druck beschädigt.

## Weniger ist mehr

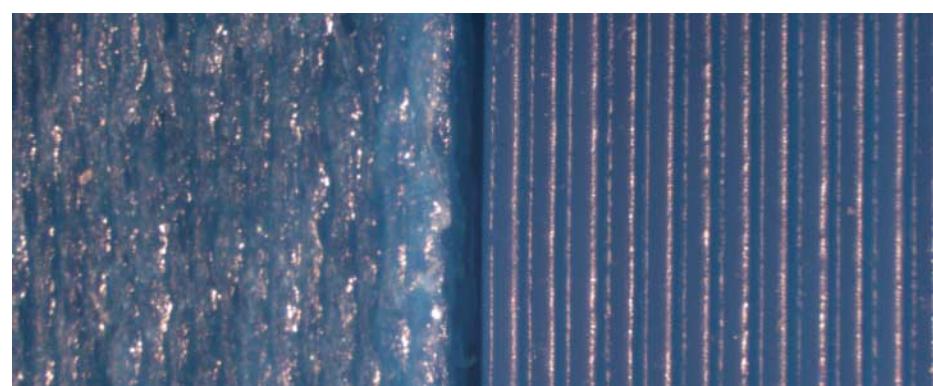
Auch bei der Drucktemperatur ist nicht unbedingt die höchste die richtige. Bei Versuchen mit ABS-Filament, das laut Etikett zwi-

schen 210 und 260 Grad gedruckt werden soll, erwies sich eine eingestellte Temperatur von nur 220 Grad als deutlich besser als höhere Temperaturen von 240 oder gar 255 Grad. Die Schichten werden mit der niedrigeren Temperatur schön gleichmäßig, wie die Mikroskopaufnahmen zeigen. An diese ideale Temperatur sollte man sich jedoch vorsichtig in kleinen Schritten von oben herantasten, denn wenn sie zu niedrig ist, besteht die Gefahr, dass das Filament nicht mehr aus dem Extruder gedrückt werden kann und die Vortriebsmechanik durchrutscht – was für den Drucker nicht gut ist und unbedingt vermieden werden sollte.

Die Drucktemperatur stellt man übrigens über den individuellen G-code für den Drucker ein. Man erreicht dies über den Reiter Slicer, Einstellungen und im sich dann öffnenden Dialog bei den Printer Setting, Custom G-code. Im Startcode ändert man die Zeile M109 S190 ; wait for temperature to be reached für 220 Grad auf M109 S220... Auf die Temperaturreinstellungen in den Profilen für die Slicer-Software Slic3r für das Filament hat der Drucker in unseren Tests nicht reagiert. Die von uns für den ABS-Druck verwendeten Slicer-Profilen stellen wir unter dem c't-Link am Ende des Artikels zum Download bereit.

## Wechsle Dich

Beim Wechseln des Filaments ist ein wenig Vorsicht geboten. Bei unseren Versuchen hat es sich mehrfach verklemmt, mitunter so



**Mit 255 Grad gedrucktes ABS (links)**  
fällt an den Außenwänden einer kleinen Schachtel sehr unregelmäßig und rau aus, mit 220 Grad werden die Schichten schön regelmäßig.

stark, dass wir den Extruder komplett zerlegen mussten. Beim Vortrieb wird der 3 Millimeter dicke Filamentfaden erst einmal breiter, bevor er durch die 0,5 Millimeter große Düse gedrückt wird. Will man dieses dickere Stück in kaltem Zustand zurück aus der Düse ziehen, verkeilt es sich leicht in der Kunststoffdurchführung.

Schon beim Zusammenbau, spätestens bei einem notwendigen Zerlegen des Extruders aufgrund verkeilten Filaments sollte man die Ränder der Teflon-Führung, die in den Extruder geschraubt ist, mit einem Senkbohrer entgraten und ein wenig ansenken. Das verhindert ein Verkeilen dort und erleichtert zudem das Einführen neuen Filaments. Bei unseren Versuchen lösten sich

durch die gelegentlich recht heftigen Vibratiorionen beim Drucken mitunter auch die beiden Schrauben, mit denen der Extruder befestigt ist – was nahezu unweigerlich zum Festfressen des Filaments im dann schief sitzenden Extruder führt. Da man sie nicht unendlich fest anziehen kann, wäre zu überlegen, ob man sie nicht mit Kontermuttern gegen die Abstandshülsen zusätzlich sichert. Bisher haben wir darauf verzichtet. Auf alle Fälle sollte man regelmäßig den festen Sitz sämtlicher Schrauben kontrollieren. Auch die Muttern mit den Rändelscheiben, mit denen die Höhe des Druckbettes eingestellt wird, lösen sich durch die Vibratiorionen gern. Man kann die Muttern mit etwas Alleskleber in den Rändelscheiben befestigen, dann tut

man sich beim Anschrauben von unten etwas leichter.

Am besten entfernt man das Filament unmittelbar nach einem Druck, wenn man es zu wechseln beabsichtigt. Sonst muss man erst den Extruder per manueller Steuerung auf die notwendige Temperatur aufheizen, also 190 Grad bei PLA und 240 bei ABS – hier dürfen es ruhig ein paar Grad mehr sein als beim Drucken. Nach dem Erreichen der Temperatur muss man unbedingt noch etwa fünf Minuten warten, damit sich das Filament auch über der Düse gut durchgewärmt hat. Erst dann kann man vorsichtig am Filament ziehen, wobei man die Andruckrolle des Vortriebs öffnet.

Will man von ABS auf PLA wechseln, sollte man die Temperatur von 240 auf 190 Grad herunterstellen und die Phase des Abköhlens bei um die 220 Grad nutzen, um das PLA nachzuführen und dabei das restliche ABS aus der Düse zu drücken, bevor diese sich abgekühlt hat.

Manche Filamentrollen haben einen so kleinen Innendurchmesser, dass sie nicht über die große Unterlegscheibe am Rollenhalter passen. Man muss diese dann immer abschrauben, wenn man die Rolle wechselt will, was lästig ist. Eine Flügelmutter wäre bereits eine Erleichterung. Noch mehr bringt es, ein kleines Metall- oder auch Kunststoffrohr über die Gewindestange des Rollenhalters zu schieben, denn auf dem nackten Rechtsgewinde schrauben sich die Rollen förmlich auf das offene Ende des Rollenhalters zu. Wenn man das mit dem Röhrchen verhindert, kann man auch eine kleinere Unterlegscheibe an das Ende schrauben, ohne befürchten zu müssen, dass eine Rolle herabfällt.

## Hochgeschraubt

Oft kritisiert wird am Velleman-Bausatz auch die recht billige Ausführung des Z-Achsenvortriebs mit seiner starren Wellenkupplung zwischen Schrittmotor und der – oftmals verbogenen – M8-Gewindespindel. Weil der Höhenvortrieb aufgrund dieser Mängel von Schicht zu Schicht unterschiedlich ausfällt, entstehen mehr oder minder ausgeprägte Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche von Seitenwänden. Auch bei unserem Bausatz wies die Gewindestange eine deutliche Krümmung auf. Man kann diese auch nicht mit Hausmitteln geradebiegen. Im Grunde ist die Krümmung auch nicht so schlimm, denn die Mutter, mit der der Extruder-Arm auf der Spindel nach oben geschraubt wird, hat in der Halterung genug Spiel, um das Eiern der Spindel mitzumachen. Dieses Spiel ist auch nicht etwa Ursache für die Unregelmäßigkeiten, denn während des Druckes dreht sich das Ganze nur in Richtung nach oben, sodass die Mutter an dieser Seite anschlägt.

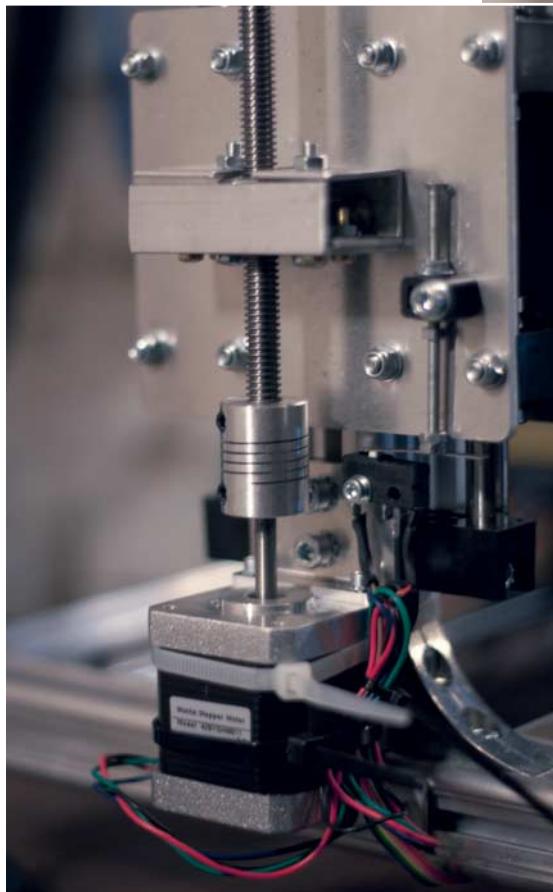
Problematisch ist vielmehr, dass der Schrittmotor selbst nur an einem Punkt befestigt ist und deshalb ebenfalls mit der Krümmung der Spindel eiert. Dadurch verändert sich auch seine Höhe und mit ihr die Höhe des gesamten Z-Achsen-Antriebs. Wir



Ein kleines Rohr über der Gewindestange des Rollenhalters sorgt für leichten Nachschub und verhindert, dass sich die Rolle mit der Zeit vom Halter herunterschraubt.



Die klobigen Trapezgewinde-Muttern kann man einfach durchsägen und gewinnt dann zwei handliche Muttern für die obere Befestigung der Trapezgewinde-Spindel.



Aus ein wenig Alu-Profil ist schnell eine Halterung für die Trapezgewinde-Mutter hergestellt.



**Wenn die Firmware nicht auf die richtige Gewindesteigung eingestellt ist, entstehen in der Länge verzogene Drucke.**

Höhe anhand der gegebenen Gewindesteigung in Stepps für den Motor um. Wir müssen dem Controller also mitteilen, dass die Steigung nun 1,5 statt 1,25 beträgt. Zum Glück ist die Firmware ja Open Source und wird bei Velleman zum Download angeboten (siehe c't-Link). Wie man sie auf das Board spielt, ist am Ende der Montage-Anleitung gut beschrieben. Der Steigungsfaktor steht im Verzeichnis Marlin in der Datei configuration.h. Dort ist die Zeile `#define DEFAULT_AXIS_STEPS_PER_UNIT {64.25, 64.25, 2560, 600}` die, wonach wir suchen. Die dritte Zahl 2560 ist der Quotient aus 3200 geteilt durch 1,25. Mit dem Divisor 1,5 geht es leider nicht so glatt, wir können aber einfach 3200/1,5 dort eintragen. Wer die kleine Änderung nicht selbst vornehmen will, findet die geänderte configuration.h ebenfalls zum Download unter dem Weblink.

## Fazit

Mit den geschilderten Modifikationen erreicht der 3D-Drucker von Velleman eine recht erstaunliche Druckqualität. Er bietet durch sein offenes Konzept viele Möglichkeiten für Bastler, selbst Hand anzulegen und Details zu verbessern. In zu kalten Hobby-Kellern fühlt sich der offene Drucker aber nicht wohl. Ein weiteres Selbstbauprojekt für die Wintermonate könnte ein Gehäuse für den Drucker mit geregelter Innentemperatur sein. (tig)

## Literatur

- [1] Tim Gerber, Aufgeholfen, 3D-Drucker richtig einstellen, c't 20/13, S. 164
- [2] Peter König, Thorsten Thiele, Alles zum Anfassen, 3D-Drucker-Bausatz Velleman K8200, c't 19/13, S. 66

[www.ct.de/1323162](http://www.ct.de/1323162)

c't

konnten deutliche Verbesserungen bereits dadurch erzielen, dass wir die Mutter, die die Spindel oben im Kugellager hält, ein wenig angezogen haben, sodass die Spindel ein wenig am Motor zieht. Diesen haben wir fixiert, indem wir ein Stück Metall, konkret einen kleinen Maulschlüssel zwischen Motor und Alurahmen geklemmt haben, sodass der Motor nicht mehr eiern kann und damit auch seine Höhe fixiert ist.

Eleganter ist es natürlich, die starre Kupplung durch eine flexible zu ersetzen, die kleine Bewegungen ausgleicht. Es gibt sie in Online-Auktionen für ein paar Euro. Wenn man es perfekt machen will, ersetzt man auch die krumme Spindel gegen eine Präzisionsspinde mit Trapezgewinde. Wir fanden allerdings nur eine mit 34 Zentimetern Länge und sonst in Längen zu einem Meter, die man sich erst zurecht sägen müsste. Leider kam unsere eBay-Erwerbung verbogen an und die Abwicklung der Reklamation dauert noch an. Mit der 36-Zentimeter-Version geht es auch, man verliert nur etwa zwei Zentimeter von 20 an möglicher Bauhöhe – das ist zu verschmerzen. Mit knapp 7 Euro pro Stück recht teuer sind die zugehörigen Trapezgewinde-Muttern und zudem mit einer Höhe von 1,5 Zentimetern auch recht klobig.

Für die Befestigung am oberen Kugellager haben wir einfach eine dieser Muttern zer-sägt. Der Versuchung, diese aus ästhetischen Gründen dann mit der Schnittfläche Richtung Kugellager zu verwenden, sollte man aber widerstehen und stattdessen die werkseitigen Außenflächen zum Kugellager hin zeigen lassen, denn die sind gerade, der eigene Schnitt nicht unbedingt.

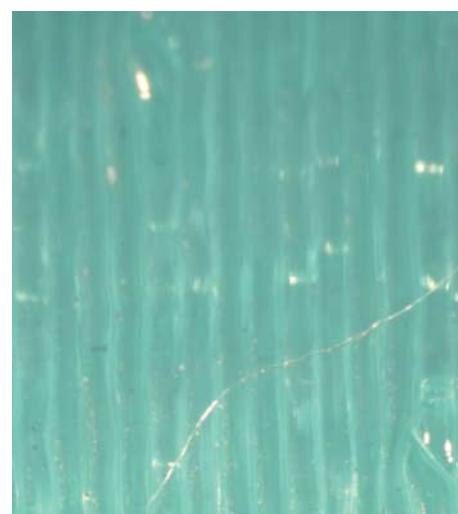
Die Mutter passt auch nicht in das Kunststoffgehäuse am Extruder-Arm. Mit ein bisschen Alu-Winkelprofil ist jedoch schnell ein

passender Ersatz gebaut. Die Löcher für die Befestigung am Extruder-Arm sollte man großzügig bohren beziehungsweise etwas nach den Seiten ausfeilen, damit man die Mutter am Ende so platzieren kann, dass die Spindel gerade von der Motor-Welle zum Kugellager führt. Die Spindel darf auf keinen Fall ganz in die flexible Kupplung gesteckt werden, sonst sitzt sie nämlich auf der Motor-Welle auf und die Kupplung hat kein Spiel mehr. Am besten sieht man beim Montieren seitlich in die Schlitze der Kupplung und schiebt die Spindel nur so weit hinein, dass man noch durchsehen kann. Dann zieht man die Mutter oben mit der Hand so an, dass ein leichter Zug auf die Kupplung entsteht.

## Angepasst

Die gängigen Trapezgewindestangen haben einen Steigungsfaktor von 1,5, metrisches Gewinde der Größe M8 jedoch nur von 1,25. Das heißt, mit jeder Drehung wird der Extruder-Arm ein Stück mehr angehoben, als er sollte. Der Drucker-Controller rechnet die

**Mit ein wenig Feintuning an der Z-Achse (Bild links) werden die Druckschichten viel gleichmäßiger.**





Reiko Kaps

# Einbruchschutz

## SSL-Verbindungen mittels Pinning besser sichern

Die SSL-Verschlüsselung lässt sich verblüffend leicht austricksen – wegen gravierender Konzeptschwächen. Prinzipiell lassen sich daher HTTPS-Zugriffe aufs Online-Banking und andere vertrauliche Dienste attackieren, der Aufwand ist nicht einmal hoch. Abhilfe versprechen Pinning-Techniken, mit denen sich das Risiko, belauscht zu werden, senken lässt.

**D**as besser unter seinem alten Namen Secure Socket Layer (SSL) bekannte Transport Layer Security (TLS) gilt landläufig als Garant für vertrauliche, weil verschlüsselte Online-Kommunikation. Doch das SSL-System lässt sich austricksen:

Bevor eine verschlüsselte SSL-Verbindung aufgebaut wird, muss sich üblicherweise der Server gegenüber dem Client ausweisen. Andernfalls wäre für den Client unklar, ob er mit dem richtigen Server kommuniziert, und Angreifer könnten so leicht Fallen stellen. Als Ausweis wird bei SSL ein digitales Zertifikat eingesetzt. Darin beglaubigt der Aussteller dem Nutzer dessen Identität. Als Aussteller arbeiten Zertifizierungsstellen, die im Grundsatz als vertrauenswürdig gelten (Certificate Authorities).

Das Zertifikat erzeugt eine CA aus einem über Common Name und dem öffentlichen Server-Schlüssel ermittelten Hash, den sie mit ihrem privaten Schlüssel verschlüsselt. Anschließend fügt sie den verschlüsselten Hash (digitale Unterschrift) an den öffentlichen SSL-Schlüssel des Servers an, der dieses Zertifikat an seine Clients auslieft.

Auf den Clients sind üblicherweise übergeordnete CA-Zertifikate installiert, mittels derer sich die Echtheit der Serverzertifikate prüfen lässt (Chain of Trust, Vertrauenskette). Der Client greift sich die Unterschrift aus dem Serverzertifikat und sucht in seinem lokalem Speicher nach dem Zertifikat der unterzeichnenden CA. Findet er es, extrahiert er daraus den öffentlichen CA-Schlüssel, entschlüs-

selt damit die Unterschrift und vergleicht sein Ergebnis mit dem Hash-Wert des öffentlichen Serverschlüssels und dessen Common Name. Stimmen beide Hash-Werte überein, handelt es sich um eine gültige Unterschrift. Der Client setzt daraufhin den weiteren SSL-Verbindungsauflauf fort, handelt also die Verschlüsselung mit einem separaten kryptografischen Schlüssel aus. Scheitert die Prüfung des Serverzertifikats, scheitert auch die SSL-Verbindung, weil ja unklar ist, ob der Client dem Server vertrauen kann.

### Lücken

Bei diesem Verfahren hängt die Sicherheit maßgeblich an der Vertrauenswürdigkeit der CAs. Daraus ergeben sich zwei prin-

zielle Angriffsszenarien auf den Client: Kapern einer CA und das Unterschieben eines CA-Zertifikats. Zunächst zum Kaperungsfall:

Kommen Kriminelle – etwa durch den Einbruch in eine CA – in den Besitz eines gültigen, privaten CA-Schlüssels, können sie jederzeit SSL-Schlüssel für beliebige Domains unterzeichnen. Da es sich um von einer CA signierten Schlüssel handelt, bemerken die Clients davon nichts und der Nutzer wähnt sich in einer Verbindung mit einem vertrauenswürdigen Server. Im Falle des Mitte 2011 aufgeflogenen Einbruchs bei der niederländischen CA Diginotar stellten sich die Einbrecher gültige Zertifikate für Google-Dienste aus. Damit wäre etwa die iranische Regierung in der Lage, alle Google-Mail-Nutzer im eigenen Land zu überwachen (siehe c't-Link). Dabei muss der Client nicht einmal auf das öffentliche Zertifikat dieser missbrauchten CA zugreifen: Eine Validierung des Server-Zertifikats klappt schon, wenn der Client das Zertifikat einer Root-CA an Bord hat, die ihrerseits der gekaperten CA vertraut.

Beim zweiten Szenario wird dem Client ein Zertifikat untergejubelt, das nur scheinbar von einer CA stammt. Bekommt der Client bei Anfragen von dieser vorgeblichen CA unterschriebene Server-Zertifikate präsentiert, akzeptiert er sie ohne Weiteres. Dieses Verhalten nutzen die oft in Firmennetzen installierten SSL-Gateways, um aus- und eingehenden SSL-Verkehr zu prüfen – also zu entschlüsseln. Denkbar wäre aber auch, dass eine Schadsoftware ein CA-Zertifikat auf dem Client installiert. Wie auch das SSL-Gateway muss sie dem Client dann nur noch vortäuschen, dass er mit dem richtigen Server spricht.

Ein mit diesem CA-Schlüssel ausgestattetes SSL-Gateway übergibt beim Verbindungsauflauf dem Client ein von genau dieser CA unterschriebenes und von ihr selbst erzeugtes Serverzertifikat. Das sorgt für den unterbrechungsfreien SSL-Verbindungsauflauf beim Client, weil er ja das Zertifikat der vermeintlich vertrauenswürdigen CA an Bord hat.

Lieferte das SSL-Gateway stattdessen ein Serverzertifikat aus, das nicht von einer CA, sondern vom Inhaber des SSL-

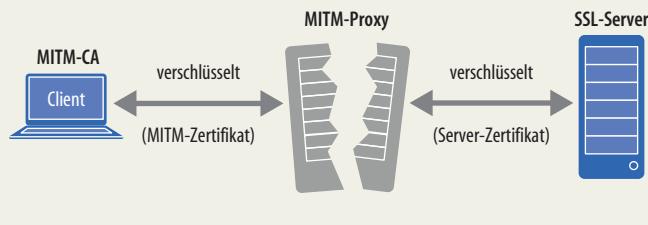
Schlüssels selbst unterzeichnet wurde (Selfsigned Certificate), warnen alle aktuellen Browser den Nutzer vor dieser Verbindung. Ihnen fehlt ja die CA, die die Identität des Server bestätigt. Der Nutzer muss nun selbst entscheiden, ob er dem Server vertraut – und in der Regel eine Ausnahmeregel im Browser für diesen SSL-Server einrichten. Das nötige Vertrauen lässt sich etwa über den Abgleich des Zertifikatsfingerabdrucks herstellen.

Dank des untergeschobenen CA-Zertifikats können sich SSL-Gateways aber unbemerkt zwischen Nutzer und Server klemmen und nach dem Aushandeln der weiteren SSL-Parameter den gesamten, vom Client ausgehenden SSL-Traffic entschlüsseln. Die Client-Anfragen kann das SSL-Gateway nun entweder einfach zum Zielserver weiterleiten oder auch ändern (siehe Grafik rechts).

Wer diese SSL-Schwäche nutzt, umgeht die Verschlüsselung wirkungsvoll. Diese ist zwar weiterhin zuverlässig, aber den-

## Man-in-the-Middle bei SSL

Vertraut der Client einmal einer CA, lässt sich über ein Gateway SSL-verschlüsselter Netzwerkverkehr leicht belauschen.



noch ausgehebelt. Auf dem vergangenen CCC-Kongress 29C3 Ende 2012 in Hamburg konstatierte daher der Niederländer Axel Arnbak: „Das SSL-System ist grundlegend defekt – und jemand muss es reparieren.“

### Was tun?

Um es vorwegzunehmen: Bislang gibt es noch kein komfortables und umfassendes Verfahren, das diese Reparatur erledigen könnte. Die derzeit nutzba-

ren SSL-Absicherungen sind von Betriebssystem zu Betriebssystem und von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich implementiert. Sie gründen darauf, dass Clients Listen (Whitelists) konsultieren, auf denen feste Zuordnungen von Servern und Zertifikaten niedergelegt sind (Pinning): Dabei ordnen diese Listen einem Hostnamen entweder ausdrücklich ein oder mehrere öffentliche SSL-Schlüssel (Public Key Pinning), SSL-Zertifikate (Certificate Pinning) oder CAs zu,

die sein SSL-Zertifikat unterzeichnen dürfen.

Während Apps unter Android 4.2 und neuer auf eine systemweite Pinning-Liste zurückgreifen können, lernt der Internet Explorer unter Windows solche Regeln über ein zusätzliches Tool. Bei anderen Betriebssystemen liegt es an den Anwendungsentwicklern, Pinning in ihre Programme einzubauen. Dazu stehen zahlreiche How-tos im Internet bereit. Ganz ähnlich funktionieren die Pinning-Verfahren für iOS- oder Android-Apps. Wie man seine Anwendungen mit Pinning-Regeln nachrüstet, beschreiben Moxie Marlinspike für Android-Apps sowie Graham Lee für Mac OS X/iOS. Viele weitere Beiträge im Internet beleuchten das Thema auch für andere Plattformen (siehe c't-Link).

Google setzt die Pinning-Technik in seinem Chrome-Browser bereits seit 2011 ein und konnte damit einige Missbrauchsfälle des SSL-Systems ans Tageslicht bringen. Das Unternehmen packt seinem Browser eine Liste von öf-

Anzeige

 **Dieser Verbindung wird nicht vertraut**

Sie haben Firefox angewiesen, eine gesicherte Verbindung zu ccc.de aufzubauen, es kann aber nicht überprüft werden, ob die Verbindung sicher ist.

Wenn Sie normalerweise eine gesicherte Verbindung aufbauen, weist sich die Website mit einer vertrauenswürdigen Identifikation aus, um zu garantieren, dass Sie die richtige Website besuchen. Die Identifikation dieser Website dagegen kann nicht bestätigt werden.

**Was sollte ich tun?**

Falls Sie für gewöhnlich keine Probleme mit dieser Website haben, könnte dieser Fehler bedeuten, dass jemand die Website fälscht. Sie sollten in dem Fall nicht fortfahren.

[Diese Seite verlassen](#)

▼ **Technische Details**

ccc.de verwendet ein ungültiges Sicherheitszertifikat.

Dem Zertifikat wird nicht vertraut, weil das Aussteller-Zertifikat unbekannt ist.

(Fehlercode: sec\_error\_unknown\_issuer)

▼ **Ich kenne das Risiko**

Wenn Sie wissen, warum dieses Problem auftritt, können Sie Firefox anweisen, der Identifikation dieser Website zu vertrauen. **Selbst wenn Sie der Website vertrauen, kann dieser Fehler bedeuten, dass jemand Ihre Verbindung manipuliert.**

Fügen Sie keine Ausnahme hinzu, außer Sie wissen, dass es einen guten Grund dafür gibt, warum diese Website keine vertrauenswürdige Identifikation verwendet.

[Ausnahmen hinzufügen...](#)

**Browser warnen immer vor Serverzertifikaten, die der SSL-Schlüsselinhaber selbst unterschrieben hat. Anders als ein untergeschobenes CA-Zertifikat betrifft ein vom Nutzer akzeptiertes Serverzertifikat nur den jeweiligen Hostnamen.**

fentlichen CA-Schlüsseln bei und nur diese CA-Schlüsse sind zur Beglaubigung der Zertifikate von Google und einigen anderen Anbietern berechtigt. Erhält der Browser ein SSL-Zertifikat für www.google.de, das eine nicht aufgeführte CA unterschrieben hat, blockiert das Programm den weiteren Verbindungsaufbau. Dadurch können Chrome-Nutzer beim Zugriff auf Google-Dienste sicher sein, dass Lauscher zumindest nicht über untergeschobene Zertifikate mithören können.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass andere Anwendungen auf dem Rechner nicht in den Genuss von Googles CA-Festlegung kommen. Auch wird die fest eingebaute Liste nur beim Browser-Update auf den aktuellen Stand gebracht. Die Chrome-Liste nutzen inzwischen auch andere Anbieter wie Twitter (siehe c't-Link).

## Internet Explorer

Unter Windows und auf geknackten Android-Geräten (Root-Zugang aktiviert) lässt sich CA-Pinning ohne Programmierarbeit einrichten. Das kostenlose Tool EMET 4.0 (Enhanced Mitigation Experience Toolkit) legt auf Windows nicht nur Ausführungsrichtlinien für Anwendungen und Dienste fest, sondern kettet

die SSL-Zertifikate von Host- und Domainnamen an CAs respektive deren Zertifikate. Diese Regeln kombiniert das Tool mit einem Verfallsdatum, einer minimalen Schlüssellänge, erlaubten Länder-Kennungen und dem öffentlichen Schlüssel. Außerdem blockiert es als zu schwach erwiesene Hash-Algorithmen.

EMET läuft zwar auch auf allen Windows-Versionen, die Pinning-Regeln kann es aber nur dem auf dem klassischen Windows-

Desktop laufenden Internet Explorer vorgeben – der gekachelte IE in Windows 8.x nutzt sie laut der beigefügten Hilfe nicht.

Wenn Sie CA-Pinning im IE einschalten wollen, müssen Sie zuerst den Prozess iexplore.exe über EMETs etwas irreführenden Menü-Punkt „Apps“ in die Liste der überwachten Anwendungen aufnehmen (Add Application). Dann schließen Sie dieses Fenster und rufen den Menü-Punkt „Trust“ auf. Im nächsten Fenster fügen Sie zuerst über „Add Website“ einen Domain- oder Hostnamen hinzu und wechseln dann zum zweiten Reiter „Pinning Rules“.

Dort legen Sie eine Regel für den Zugriff auf diese Domain an: Die benötigt einen Namen, ein oder mehrere aus dem Windows-Zertifikatsordner auszuwählende CA-Zertifikate sowie ein Verfallsdatum. Optional setzen Sie mit „Minimum Key Size“ eine Untergrenze für die Länge des öffentlichen CA-Schlüssels, die Vorgabe, aus welchem Land die unterschreibende CA kommt (Allowed Country) und welche Hash-Algorithmen die unterschreibende CA nicht verwenden darf (Blocked Hashes). Wenn Sie „PublicKey Match“ aktivieren, überprüft EMET nur den öffentlichen CA-Schlüssel, was man laut Hilfe nur in Ausnahmefällen tun sollte. Wechseln Sie danach wieder zum Reiter „Protected Websites“ und verknüpfen Sie die Regel mit der Ziel-Domain.

Für den EMET-Funktionstest empfiehlt es sich, in der neuen



**Passt ein SSL-Zertifikat nicht auf die EMET-Vorgaben, meldet das Programm den Regelverstoß.**

Regel als CA eine vom SSL-Zertifikat abweichende auszuwählen – also eine, die das SSL-Zertifikat der Domain nicht unterschrieben hat. Ruft man nun die Webseite auf, warnt EMET vor der Regelverletzung. Meldungen im Windows-Systemlog lassen sich über EMET-Hauptmenü hinzuschalten und über die Ereignisanzeige auswerten, sodass man sie auch zentral abfragen kann – etwa in Firmennetzen.

## Firefox

Für Mozillas Firefox gibt es das Add-on Certificate Patrol, das sowohl zum Nachladen angebotene SSL-Zertifikate samt einiger Details meldet als auch Änderungen in bereits installierten Zertifikaten anzeigt. Es lässt sich einstellen, ob es auch harmlose Änderungen meldet, wie es mit Wildcard-Zertifikaten umgeht und ob es Zertifikate mit unkritischen Änderungen automatisch annehmen darf. In einer Ausnahmeliste lassen sich zudem Domänenamen aufnehmen, die das Add-on nicht überprüft.

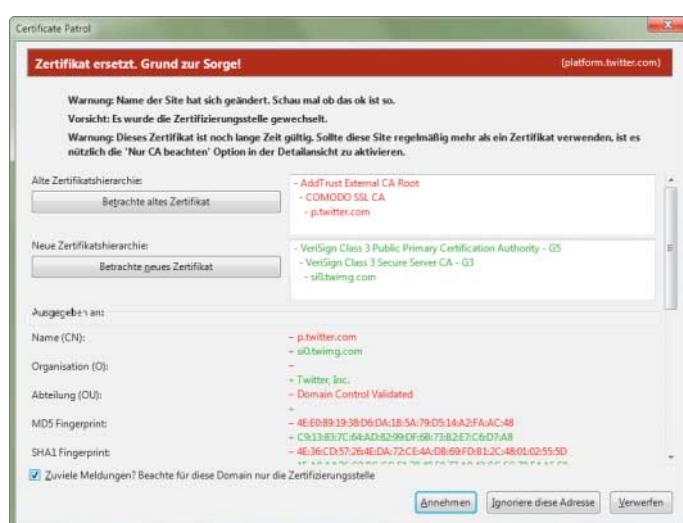
## Android

Googles Mobilbetriebssystem bringt seit Version 4.2 einen einfachen, systemweit nutzbaren Pinning-Mechanismus mit. Doch lässt sich dieser derzeit nur auf Geräten einschalten, bei denen ein Root-Zugang eingerichtet ist. Wie das geht, haben wir bereits beschrieben [1].

Die Pinning-Regeln liest Android 4.2 aus der Datei /data/misc/keychain/pin, falls sie vorhanden ist. Pro Zeile lässt sich dort ein Host- oder Domänenname mit einer oder mehreren CAs verknüpfen:

heise.de=true|SPKI SHA512-Hash,  
SPKI SHA512-Hash

Mit „heise.de=true“ schaltet man die CA-Pinning-Regel für heise.de ein. Hinter dem Schlüsselwort



**Änderungen an Zertifikaten erkennt Certificate Patrol zuverlässig. Dabei zeigt es die Unterschiede der Versionen, überlässt das weitere Vorgehen aber dem Nutzer.**

SPKI listet man die Hash-Werte der zeichnungsberechtigten CAs. Ablaufdaten oder andere einschränkende Optionen kennt dieses Verfahren nicht. Außerdem befolgen Apps diese Regeln nur dann, wenn sie Webzugriffe über die Standard-HTTP-Bibliothek abwickeln. Alternativ können Apps die Pin-Regeln über die Android-Funktion TrustManagerImpl abfragen. Die in einigen Apps eingesetzte, ältere Methode checkServerTrusted() ignoriert die in der Datei festgelegten Vorgaben, erklärt Nikolay Elenkov in einem Blog-Beitrag von Ende 2012 (siehe c't-Link).

Nikolay Elenkov hat für diesen Mechanismus die Beispielapp Cert Pinner geschrieben, über die man die Pin-Datei mit eigenen Vorgaben erweitern und testen kann (siehe c't-Link). Die Software muss man aber vor Gebrauch selbst übersetzen, die Quellen sind auf Github veröffentlicht.

## Verteilte Zertifikatsvergleiche

Ein Man-in-the-Middle-Angriff auf eine SSL-Verbindung lässt sich auch anders aufdecken: Die recht junge Open-Source-Software DetecTor.io versucht es über Vergleiche. Will ein Client eine SSL-verschlüsselte Verbindung zu heise.de aufbauen, holt sich DetecTor.io über fünf verschiedene Tor-Routen das SSL-Zertifikat des Heise-Servers und vergleicht es mit dem über die direkte Verbindung ermittelten. Weicht dieses von den anderen ab, blockiert DetecTor.io den weiteren Verbindungsauflauf.

DetecTor.io klinkt sich sehr tief ins Betriebssystem ein: Derzeit nutzt es den Name Service Switch (NSS) von Unix-Betriebssystemen. Mittels NSS entscheidet das Betriebssystem, welche Quellen es für die Namensauflösung, Benutzerinformationen oder Ähnliches einsetzt. Indem es sich in die NSS-Entscheidungsvorgänge einklinkt, greift das Verfahren bei fast allen Anwendungen, die diesen Mechanismus einsetzen. Der Entwickler Kai Engert nennt in seinem Whittepaper als Beispiele Anwendungen Mozillas Firefox und Thunderbird, die quelloffene Variante des Google-Browsers Chromium, den Gnome-Mailclient Evolution sowie das Instant-Messaging-Tool Pidgin.

## Ausblick

CA-Pinning mag für einzelne App- und Diensteanbieter ein brauchbarer Weg sein, das Risiko für Man-in-the-Middle-Angriffe bei SSL zu senken. Doch es erfordert Tabellen und lässt sich nicht einfach auf alle Web-Clients übertragen. Google schlägt daher eine HTTP-Erweiterung vor: Mit der „Public Key Pinning Extension for HTTP“ sollen Webdien-

teanbieter einen anfragenden Client (User Agent) anweisen, sich die kryptografische Identität ihres Servers für einen bestimmten Zeitraum zu merken. Innerhalb dieser Zeit darf der Server nur Zertifikate an den Client ausliefern, die von CAs unterzeichnet wurden, die der Webseitenbetreiber vorher festgelegt hat (siehe c't-Link).

Keine der Techniken löst das Problem von Man-in-the-Middle-

Angriffen bei SSL vollständig. Denn eigentlich müsste dafür ein komplett anderes SSL-System her. (rek)

## Literatur

- [1] Hannes A. Czerulla, Martin Holland, Entfesselt, Smartphones mit Android rooten, Teil 2, c't 14/12, S. 168

[www.ct.de/1323166](http://www.ct.de/1323166)



Anzeige

Christoph Jopp

# Gut gesichert

## Verschlüsselte Datensicherung unter Linux mit Obnam

**Das Python-Programm Obnam sichert Daten unter Linux – auf Wunsch auch verschlüsselt. Dabei vermeidet es Duplikate und kann mit GnuPG verschlüsselte Backups lokal, auf einer externen Festplatte oder auf einem entfernten Server ablegen.**

Linux bietet eine Reihe bewährter Tools zum Anlegen von Sicherungen, doch nur wenige haben den Funktionsumfang von Obnam. Die von Lars Wirzenius in Python geschriebene Software speichert Dateien in einem B-Tree-Dateisystem, ähnlich wie Btrfs. Um Platz zu sparen, dedupliziert Obnam die Datenmenge, indem es Dateisegmente (chunks) über Datei- und Benutzergrenzen hinweg wiederverwendet. Snapshots, hier Generationen, lassen sich komplett unabhängig voneinander löschen und wiederherstellen. Die Backups können via SSH auch auf einem entfernten Server abgelegt und mit GnuPG verschlüsselt werden.

### Woher nehmen?

Obnam lässt sich je nach Distribution aus unterschiedlichen Paketquellen installieren. In Debian Wheezy etwa fügt man die Paketquelle des Entwicklers samt Signaturschlüssel mit root-Rechten wie folgt in einem Terminal hinzu:

```
add-apt-repository "deb http://code.liw.fi/7
                     debian wheezy main"
wget -q -O - http://code.liw.fi/apt.asc | apt-key add -
apt-get update
```

Der mit root-Rechten eingegebene Befehl apt-get install obnam installiert danach die aktuelle Version 1.5 von Obnam. Eine Konfiguration ist nicht notwendig, da das Programm alle Einstellungen als Parameter entgegennimmt. Das ist zwar beim Schreiben eines Bash-Skripts praktisch, beim manuellen Programmaufruf aber mühselig. Am besten legt man daher im Home-Verzeichnis des Benutzers die Konfigurationsdatei .obnam.conf an und trägt dort die gewünschten Parameter ein. Wir gehen hier nur auf ausgewählte Optionen ein, weitere erläutert die Obnam-Manpage. Als Minimal-Konfiguration für das Backup auf einem SFTP-Server genügt es, dessen Zielort, den zu sichernden Ordner und ein Plätzchen für die Log-Datei zu definieren:

```
[config]
repository = sftp://jopp@example.com/backup/
root = /home/jopp/Dokumente
log = /home/jopp/logs/obnam.log
```

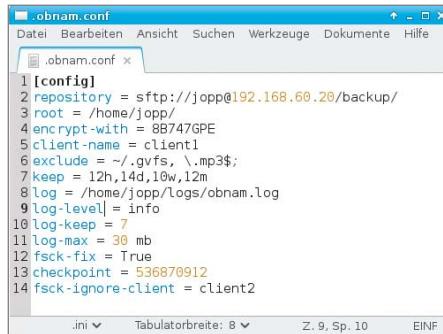
Diese Konfiguration sichert beispielsweise den Dokumenten-Ordner des Benutzers jopp. Als SFTP-Server eignet sich jeder Rech-

ner im eigenen LAN oder im Internet, auf dem ein SSH-Server läuft. Verwendet dieser nicht den Standard-Port 22 für SSH, fügt man in der Konfiguration zwischen Serveradresse und Pfad einen Doppelpunkt und dahinter die Portnummer ein. Soll das Backup auf eine externe USB-Festplatte erfolgen, hinterlegt man den Pfad zum Mountpunkt, beispielsweise /media/extHDD/backup/.

### Backup

Wer das Backup nicht verschlüsseln will, kann die Sicherung direkt mit dem Befehl obnam backup starten. Nach der Eingabe des SSH-Passworts stellt Obnam eine sichere Verbindung zum Server her, richtet das Backup-Repository ein und überträgt die gewünschten Dateien. Das kann je nach Internetverbindung beim ersten Mal sehr lange dauern, später werden nur noch die Veränderungen übertragen. Bei jedem Aufruf legt Obnam automatisch eine neue Generation an, die stets ein vollständiger Snapshot des gesicherten Dateisystems ist und nicht wie bei inkrementellen Backups von vorangegangenen Sicherungen abhängt.

Der Pfad in der Konfigurationsdatei hinter „root =“ gibt das Verzeichnis an, das Obnam inklusive aller Unterverzeichnisse sichert. Sollen mehrere Verzeichnisse ins Backup aufgenommen werden, ergänzt man den root-Parameter durch weitere Pfade, getrennt durch Kommata. Die Option „exclude“ schließt Verzeichnisse oder Dateien vom Backup aus, wobei Obnam die Angaben als reguläre Ausdrücke (Perl RegExp) auswertet. Die Zeile ex-



Hinterlegt man die Parameter für Obnam in einer Konfigurationsdatei, vereinfacht das den Programmaufruf.

clude = /home/jopp/.gnupg, \.mp3\$ nimmt beispielsweise das GnuPG-Konfigurationsverzeichnis sowie alle MP3-Dateien grundsätzlich von der Sicherung aus.

### Automatisches Backup

Um das Backup mit Obnam zu automatisieren, legt man einen Cronjob an. Dazu öffnet man mit crontab -e den Editor und fügt dort folgende Zeile ein:

```
5 8-22 * * * obnam backup > /dev/null
```

Die Zeile sorgt dafür, dass Obnam in der Zeit zwischen 8 und 22 Uhr fünf Minuten nach jeder vollen Stunde ein Backup anlegt. Durch die Umleitung der Ausgabe nach „/dev/null“ verhindert man, dass cron nach jedem erfolgreichen Backup eine Mail sendet. Man sollte dann aber in jedem Fall gelegentlich kontrollieren, ob die Sicherungen intakt sind.

Liegt die Sicherung auf einem SFTP-Server, fordert Obnam beim Backup allerdings die Eingabe eines Passworts an. Auf einem Desktop-Rechner mit Debian Wheezy läuft, wie auf vielen anderen Linux-Distributionen, ein SSH-Agent, der die Anmeldung am Server über einen SSH-Key ermöglicht. Dazu erzeugt man zunächst mit dem Konsolbefehl ssh-keygen -t rsa einen RSA-basierten Schlüssel. Soll das Backup später automatisch mit cron erfolgen, empfiehlt es sich, den SSH-Key ohne Passwort anzulegen. Auf den sollte man dann allerdings gut aufpassen, damit kein Fremder in den Server einbrechen kann. Den öffentlichen Teil des Schlüssels kopiert man mit

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub user@example.com
auf den Backup-Server.
```

### Loswerden

Bei regelmäßigen Sicherungen sammeln sich im Laufe der Zeit große Datenmengen an. Der Befehl obnam generations listet alle Snapshots samt Datum, Anzahl der Dateien und Größe auf und kennzeichnet sie mit einer Generationsnummer am Zeilenanfang. Einzelne Snapshots wird man wieder los, indem man dem Löschenbefehl die Generationsnummer mit auf den Weg gibt, zum Beispiel:

```
obnam forget 5
```

Um Backups nicht einzeln löschen zu müssen, hält Obnam ein Regelwerk, die sogenannte Policy bereit. Trägt man in die Konfigurationsdatei keep = 12h,14d,10w,12m ein, bleiben bei der Eingabe des Befehls obnam forget je ein stündliches Backup der letzten zwölf Stunden, eins für jeden der letzten 14 Tage, eins für jede der letzten zehn Wochen und eins für jeden der letzten zwölf Monate erhalten. Alle anderen werden gelöscht. Auch dieser Vorgang lässt sich mit einem Crontab-Eintrag automatisieren. Die Zeile

```
0 12 * * 1 obnam forget > /dev/null
```

löscht jeden Montag um 12 Uhr alle nicht benötigten Backup-Generationen.

## Wiederherstellen

Im Ernstfall stellen Sie den zuletzt gesicherten Snapshot mit obnam restore --to=/home/jopp/restore im Verzeichnis „restore“ wieder her. Um nur eine Datei oder einen Ordner wiederherzustellen, müssen Sie dessen vollen Pfad angeben, beispielsweise obnam restore /home/jopp/Bilder/Urlaub2010\_34.jpg --to=/. Die Angabe „/“ sorgt dafür, dass die Datei an ihrem ursprünglichen Ort rekonstruiert wird. Dabei sollte man Vorsicht walten lassen, denn alle dort vorhandenen gleichnamigen Dateien werden ohne Rückfrage überschrieben. Will man statt der zuletzt gesicherten Version die Dateien oder Verzeichnisse einer bestimmten Generation wiederherstellen, gibt man zusätzlich die Generationsnummer an:

```
obnam restore --generation=14 --to= /
```

In Zweifelsfällen zeigt obnam diff 5 14 die Unterschiede zwischen zwei Snapshots (hier 5 und 14) an.

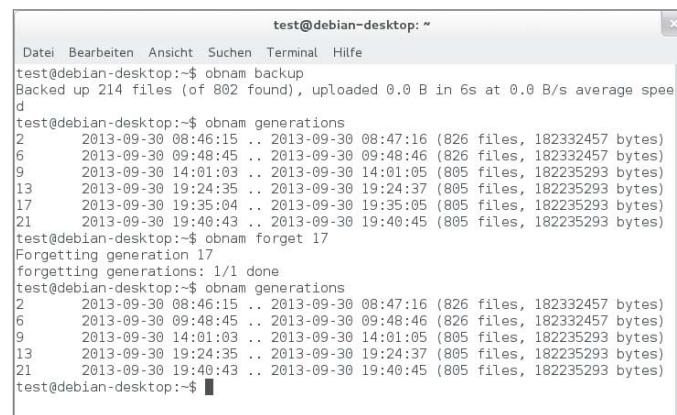
## Fuse

Obnam bietet zwar mit dem Kommando obnam ls --generation=20 einen Befehl, der ähnlich wie das Bash-Tool „ls“ die Inhalte der Backup-Generationen (hier 20) auflistet. Bei großen Backups ist diese Ausgabeform aber unübersichtlich. Einfacher navigiert es sich mit dem bereits mitinstallierten Fuse-Plug-in im Dateimanager. Debian Wheezy benötigt dazu etwas Vorarbeit: Hier muss das Paket python-fuse installiert und anschließend der aktuelle Benutzer der Gruppe „fuse“ hinzugefügt werden – etwa mit usermod -aG fuse jopp.

Nach dem Ab- und wieder Anmelden des Benutzers steht dem Einbinden des Backups als Fuse-Dateisystem nichts mehr im Weg. Am besten legt man einen neuen Ordner obnam-mount im Home-Verzeichnis an und hängt den letzten Snapshot mit

```
obnam mount --to /home/jopp/obnam-mount
```

in das Verzeichnis ein. Jetzt lässt er sich mit einem Dateimanager wie Nautilus durchsuchen. Mit dem Parameter --generation=20 kann man auch einen anderen Snapshot ver-



```
test@debian-desktop: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
test@debian-desktop:~$ obnam backup
Backed up 214 files (of 802 found), uploaded 0.0 B in 6s at 0.0 B/s average speed
test@debian-desktop:~$ obnam generations
2 2013-09-30 08:46:15 .. 2013-09-30 08:47:16 (826 files, 182332457 bytes)
6 2013-09-30 09:48:45 .. 2013-09-30 09:48:46 (826 files, 182332457 bytes)
9 2013-09-30 14:01:03 .. 2013-09-30 14:01:05 (805 files, 182235293 bytes)
13 2013-09-30 19:24:35 .. 2013-09-30 19:24:37 (805 files, 182235293 bytes)
17 2013-09-30 19:35:04 .. 2013-09-30 19:35:05 (805 files, 182235293 bytes)
21 2013-09-30 19:40:43 .. 2013-09-30 19:40:45 (805 files, 182235293 bytes)
test@debian-desktop:~$ obnam forget 17
Forgetting generation 17
forgetting generations: 1/1 done
test@debian-desktop:~$ obnam generations
2 2013-09-30 08:46:15 .. 2013-09-30 08:47:16 (826 files, 182332457 bytes)
6 2013-09-30 09:48:45 .. 2013-09-30 09:48:46 (826 files, 182332457 bytes)
9 2013-09-30 14:01:03 .. 2013-09-30 14:01:05 (805 files, 182235293 bytes)
13 2013-09-30 19:24:35 .. 2013-09-30 19:24:37 (805 files, 182235293 bytes)
21 2013-09-30 19:40:43 .. 2013-09-30 19:40:45 (805 files, 182235293 bytes)
test@debian-desktop:~$
```

wenden, hier beispielsweise den mit der Nummer 20. Der Zugriff auf die Dateien ist nur lesend erlaubt.

## Mehrbenutzer & Verschlüsselung

Mehrere Rechner können gemeinsam ein Backup-Repository nutzen, wobei stets dieselbe Obnam-Version installiert sein sollte. Kennt man das SSH-Passwort, kann man sich von einem anderen PC aus mit obnam backup als neuer Benutzer des Backup-Speichers anmelden. In die Konfigurationsdatei trägt man als „repository“-Parameter dieselbe Pfadangabe ein wie auf dem ersten Rechner. Die Daten verschiedener Benutzer kommen sich im Backup-Repository nicht ins Gehege, selbst wenn sie teilweise gleichnamige Verzeichnisbäume verwenden. Zur Identifizierung verwendet Obnam standardmäßig den Hostnamen des Client-Systems. Alternativ ergänzt man die Konfigurationsdatei um die Option client-name = client1. Welche Clients den Backup-Speicher bereits benutzen, verrät der Befehl obnam clients.

Wesentlich sicherer wird das Backup auf einem SFTP-Server durch Verschlüsselung der Daten mit GnuPG. Obnam verschlüsselt die Daten mit einem symmetrischen Schlüssel, der ebenfalls auf dem Server gesichert wird – allerdings verschlüsselt mit einem asymmetrischen GnuPG-Key. Dafür kann man entweder vorhandene GnuPG-Keys ver-

wenden oder mit gpg --gen-key ein neues Schlüsselpaar erzeugen. Die Konfigurationsdatei von Obnam muss dann beispielsweise um die Option encrypt-with = 1BE2D97F ergänzt werden. Die KeyID liefert etwa der Befehl gpg --list-keys, in der Zeile, die mit „pub“ beginnt nach dem Schrägstrich (/). Da Obnam keine Eingabemöglichkeit für Passwörter bereitstellt, muss man in der Konfigurationsdatei von GnuPG (~/.gnupg/gpg.conf) die Zeile „use-agent“ auskommentieren. Da das Verschlüsseln der Daten eine Passwortabfrage nach sich zieht, lässt sich das verschlüsselte Backup nicht automatisch mit cron erledigen, sondern muss manuell angestoßen werden.

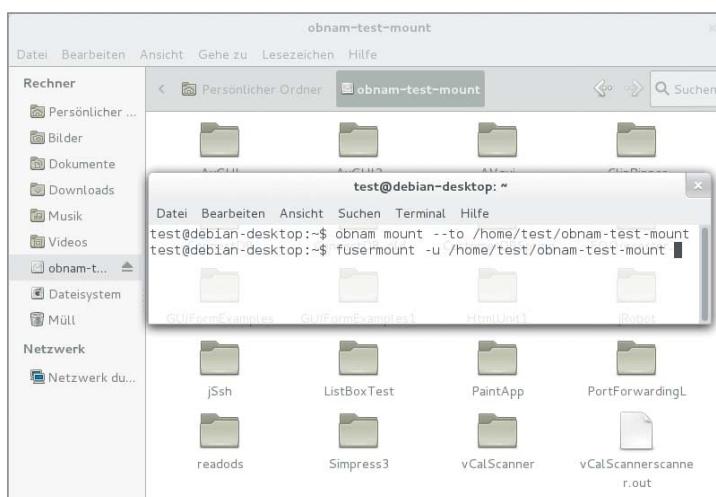
Da Obnam verschlüsselte und unverschlüsselte Dateien nicht gemeinsam verwalten kann, muss ein verschlüsseltes Repository neu in einem leeren Backup-Verzeichnis eingerichtet werden. Da der erste Client zunächst die alleinigen Zugriffsrechte hat, können auch nur von dort aus weitere Clients hinzugefügt werden. Soll beispielsweise die Benutzerin lmd von einem zweiten Client aus auf dasselbe verschlüsselte Repository zugreifen, trägt man dort wie oben die KeyID ihres GnuPG-Schlüssels in die Obnam-Konfigurationsdatei ein. Mit dem Befehl gpg -a --output client2.asc lmd exportiert man den GnuPG-Key der Benutzerin lmd und verfrachtet anschließend die Datei client2.asc auf den ersten Client.

Hier fügt man mit gpg --import /Pfad/client2.asc den Key dem lokalen Schlüsselring hinzu und legt dann die neue Obnam-Benutzerin mit

```
obnam add-key --keyid=1BE2D97F --client-name=client2
```

an. Die KeyID ist dabei durch die ID des gewünschten Schlüssels und „client2“ durch den Hostnamen oder den selbst festgelegten Namen des zweiten Clients zu ersetzen. Aufgrund eines Bugs kann es vorkommen, dass das erste Login fehlschlägt. Dann muss man den Schlüssel mit dem gleichen Befehl noch einmal hinzufügen.

Der Befehl obnam remove-key löscht den Schlüssel eines Clients, von dem aus der Befehl ausgeführt wird. Soll ein Client das Obnam-Repository nicht länger nutzen, entfernt man ihn vom betreffenden Rechner aus mit dem Befehl obnam remove-client. (lmd)



**Dank Fuse-Plug-in kann man einen Snapshot mounten und sich dann im Dateimanager durch das Backup klicken.**



Jan-Keno Janssen, Stefan Porteck

# TV-Hacking

Mehr aus Fernsehern herausholen

 Wussten Sie, dass man die hunderten TV-Kanäle bei fast allen Fernsehern komfortabel am PC sortieren kann? Oder dass USB-Tastaturen auch am TV-Gerät funktionieren? Dass man Aufzeichnungen am PC archivieren kann? Diese und andere Tricks machen den Fernseh-Alltag leichter.

Fernseher bieten inzwischen eine ganze Armada an mehr oder weniger sinnvollen Zusatzfunktionen wie Skype-Kameras, Sprachsteuerungen und Apps. Der Benutzerfreundlichkeit ist das eher abträglich – die Hersteller konzentrieren sich oft auf neue (teilweise unsinnige) Features, statt die Alltagsfunktionen auf Sinn und leichte Bedienbarkeit zu trimmen. Viele clevere Komfortfunktionen verstecken sich in den Tiefen der Menüs. Dass sogar unsere technikkundigen Leser dabei an ihre Grenzen stoßen, merken wir an den vielen Mails und Anrufen zum Thema Fernseher. Wir haben die besten Praxistipps zusammengetragen und versuchen, die häufigsten Fragen zu klären. Dabei konzentrieren wir uns auf Geräte der großen Hersteller: LG, Panasonic, Philips, Samsung, Sony und Toshiba.

## Vor dem Kauf

**?** Ich brauche diese ganzen Smart-Funktionen, 3D und Triple-Tuner gar nicht – sondern nur ein großes Display mit mindestens 46 Zoll Diagonale und möglichst vielen HDMI-Anschlüssen. Gibt es so was irgendwo zu kaufen?

**!** So etwas gibt es, aber nur in geringen Stückzahlen und für Spezialanwendungen wie den Rund-um-die-Uhr-Betrieb. Auch wenn man das Funktions-Füllhorn gar nicht braucht, kommt man mit einem konventionellen Fernseher deshalb deutlich günstiger weg.

**?** 46-Zoll-Fernseher vom selben Hersteller kosten zwischen 500 und 2000 Euro. Hat also der günstigste Fernseher die schlechteste und der teuerste die beste Bildqualität?

**!** Das muss nicht sein. Unserer Erfahrung nach ist es vor allem das Design, für das man einen Aufpreis zahlt: Teure Fernseher haben meist einen ele-



Teure Fernseher haben in den meisten Fällen ein eleganteres Design als günstige Geräte – also zum Beispiel einen sehr dünnen Rahmen. Technisch sind die Unterschiede oft gering.

ganteren Standfuß und einen schmaleren Bildschirmrahmen.

Verallgemeinert kann man lediglich, dass teurere Geräte meist schnellere Panels und eine bessere Zwischenbildberechnung mitbringen, also weniger ruckeln.

In puncto Kontrast und Farbdarstellung sind die Unterschiede oft gering oder manchmal sogar gar nicht vorhanden. Das Gleiche gilt für Funktionen wie Smart-TV, Aufnahme auf USB-Datenträger oder 3D – innerhalb einer Gerätegeneration können das bei vielen Herstellern die günstigen TVs genauso gut wie die teuren, da die Elektronik dieselbe ist.

**?** Mir ist aufgefallen, dass sich bei LCD-Fernsehern die Bildqualität verschlechtert, wenn ich von der Seite drauf schaue. Mich nervt das sehr. Machen das alle Fernseher?

**!** Bei den meisten Fernsehern handelt es sich um LCD-TVs. Eine gewisse Winkelabhängigkeit ist bei ihnen technisch bedingt. Grundsätzlich kommen zwei unterschiedliche LCD-Techniken zum Einsatz: Fernseher mit VA-Panel zeichnen sich meist durch eine sehr satte Schwarzzeige und damit durch eine kontraststarke Darstellung aus. Bei seitlicher Betrachtung wird das Bild auf diesen TVs aber etwas blasser und bei einigen Geräten sogar farbstichig.

Auf Fernsehern mit IPS-Panel tritt die Winkelabhängigkeit nicht so ausgeprägt auf: Schaut man von den Seiten aufs Display, erscheint das Bild bei den meisten Modellen lediglich etwas dunkler. In puncto Kontrast kann die IPS-Techik jedoch nicht mit VA-Schirmen mithalten.

Bei den mittlerweile selten gewordenen Plasma-Fernsehern muss man sich um die Winkelabhängigkeit ebenfalls keine Sorgen machen, ebenso wie bei den neuen OLED-TVs.

## Bildeinstellungen

**?** Das Bild meines neuen Fernsehers gefällt mir überhaupt nicht: Die Farben sind quiet schlig, außerdem stören digitale Artefakte, das Bild wirkt total künstlich. Kann man das abstellen?

**!** Zuerst sollten Sie einen anderen Preset auswählen – direkt nach dem ersten Einschalten nutzen die meisten Fernseher eine Voreinstellung, die mit knalligen, aber falschen Farben beeindrucken soll (zum Beispiel „Dynamik“). Besser sehen „Film“, „Kino“ oder „ISF“-Presets aus. Wenn Sie sich nicht viel aus digitalem Bildverbesserungs-Firlefanz machen, sollten Sie zunächst alles abstellen, was sich nach Marketing-Wortschöpfungen anhört, also beispielsweise „Clear-Motion“ oder „Dynamic Black“. Anschlie-

ßend sollten Sie die Optionen testweise einzeln aktivieren und dabei beobachten, ob sie das Bild wirklich verbessern.

Wenn Sie noch ein bisschen mehr Zeit investieren wollen, können Sie so gut wie alle Fernseher auch farbkalibrieren. Dafür benötigen Sie ein Colorimeter (zum Beispiel Spyder 4 für rund 130 Euro), einen Computer und passende Software – beispielsweise das kostenlose Programm HCFR. Eine Anleitung zum Kalibrieren finden Sie auf unserer Webseite (siehe Link am Ende des Artikels).

## Fernseher als Videorecorder

**?** Mich verwirren die Begriffe Timeshift und Pause-TV. Sind das die gleichen Funktionen, die von den Herstellern nur anders genannt werden?

**!** Tatsächlich umfassen beide Begriffe eine identische Grundfunktion: das Live-Fernsehen zu pausieren und zu einem späteren Zeitpunkt zeitversetzt weiterzuschauen. Damit das funktioniert, muss an den Fernseher eine USB-Festplatte oder ein ausreichend großer USB-Stick angeschlossen sein, worauf das laufende Programm aufgezeichnet wird. Einige Fernseher kommen dubioserweise nur mit Festplatten zurecht, aber nicht mit USB-Sticks.



Bei Pause-TV läuft die Aufnahme zunächst nicht. Um das Live-Programm aufzuzeichnen, müssen Sie die Pausetaste auf der Fernbedienung drücken. Erst dann können Sie sich das Programm zeitversetzt ansehen und darin vor- und zurückspulen. Der Rücklauf reicht aber nur bis zu dem Augenblick, an dem Sie das Programm erstmalig angehalten haben.

Beim Timeshift wird das laufende Programm grundsätzlich im Hintergrund aufgezeichnet. Im Unterschied zu Pause-TV können Sie also jederzeit zurückspulen. Manche Fernseher erlauben es auch, dass man bis an den Anfang einer Sendung zurückspult und dann über den Record-Button der Fernbedienung eine reguläre Aufnahme startet. Bei einigen Geräten ist es sogar möglich, eine TV-Aufnahme schon anzusehen, bevor die aufzuzeichnende Sendung zu Ende ist.

**?** Ich möchte meinen Fernseher als digitalen Videorecorder benutzen. Was brauche ich dafür und was gibt es dabei zu beachten?

**!** Alle aktuellen Smart-TVs unterstützen bereits in den unteren Preisklassen das sogenannte USB-Recording. Schließt man eine USB-Festplatte oder einen USB-Stick erstmals an das TV an, schlägt es vor, den Datenträger als Aufnahmespeicher einzurichten. Achtung: Dabei werden alle Daten gelöscht.

Da gerade HD-Filme schnell einige Gigabyte Platz benötigen, bietet sich der Kauf einer Festplatte an – ein Stick wäre bei häufiger Nutzung ruck, zuck voll. Viele TV-Modelle unterstützen für die Aufnahmefunktion wohl auch deshalb von vornherein nur Festplatten. Eine Zweinutzung



So viel Glück wie bei diesem LG-TV hat man selten:  
Bei den meisten Fernsehern ist es nicht möglich, die Aufnahmen am Gerät zu schneiden.



Oft sind die Kanallisten neuer Fernseher wie Kraut und Rüben sortiert. In dem Fall verbringt man entweder viel Zeit an der Fernbedienung oder nutzt ein kostenloses Programm, mit dem man die Sender einfach am PC neu ordnen kann.

der Platte am PC scheidet leider aus: Fast alle uns bekannten Fernseher formatieren die Datenträger mit proprietären Dateiformaten. Was als Kopierschutz gedacht ist, führt dazu, dass die Platte – bis zur Neuformatierung am PC – ausschließlich am TV-Gerät genutzt werden kann.

Die Aufnahmen lassen sich aber nur auf dem Fernseher abspielen, mit dem sie aufgezeichnet wurden. Sogar wenn Sie die Festplatte an ein baugleiches TV-dasselben Herstellers hängen,

kann dieser nichts damit anfangen. Wenn Ihr Fernseher defekt ist und der Hersteller eine neue Hauptplatine einbaut, werden Sie auch nicht mehr auf Ihre alten Aufnahmen zugreifen können. Für die längerfristige Archivierung von Aufnahmen taugen die TVs also nicht. Da man die Aufnahmen nicht von der Platte herunterbekommt, lassen sie sich auch nicht am PC von eventuellem Vor- und Nachlauf oder von Werbung befreien und anschließend auf DVD oder Blu-Ray brennen.

Einige Fernseher mit Aufnahmefunktion akzeptieren keine USB-Sticks – sie zeichnen kurioserweise nur auf USB-Festplatten auf.



Statt mühsam auf der Fernbedienung zu tippen, kann man bei den meisten Fernsehern USB-Tastaturen anschließen. Manche teureren Modelle unterstützen sogar Bluetooth, sodass das nervige Kabel entfällt.

nen. Eine Schnittfunktion, um Aufnahmen direkt am TV-Gerät zu bearbeiten, haben wir in unseren bisherigen Tests nur in Ausnahmefällen gesehen.

Manche Smart-TVs benötigen bei programmierten Aufnahmen unnötig Energie: Während der Receiver einfach aus dem Standby erwacht und unauffällig die Sendung auf Platte bannt, haben wir einige TVs erlebt, die für die Aufnahme auch ihr Display einschalten.

**?** Es gibt also wirklich absolut keine Möglichkeit, mit einem Fernseher an für Computer lesbare Aufnahmen zu kommen?

**!** Doch, aber nur mit ganz neuen TVs: Einige seit diesem Jahr erhältliche Fernseher können Inhalte über DLNA streamen. Gedacht ist das eigentlich für Mobilgeräte, aber man kann auch am PC auf das laufende Programm zugreifen und es aufzzeichnen. Wenn Sie beispielsweise mit dem Windows Media Player auf die Netzwerkfreigaben navigieren, finden Sie die komplette Senderliste des ins Netz streamenden Fernsehers. Hier wählen Sie einfach das gewünschte Programm aus. Ein Klick auf „Eigenschaften“ legt die URL frei, die Sie in die Zwischenablage kopieren. Mit dem VLC Media Player können Sie diese URL dann in „Medien“/„Netzwerkstream öffnen“ einfügen. Ein Druck auf den roten Aufnahmeknopf startet die Aufzeichnung. Das Ganze klappt in unseren Tests beim Panasonic TX-L47WTW60 sogar mit verschlüsselten Sendungen, wenn eine passende Smartcard im Fernseher steckte.

**?** Ich würde gerne mehrere USB-Datenträger an meinen



The screenshot shows the ChanSort software interface. On the left, a tree view displays channel groups: HD-TV, SD-TV, and SAT. Under HD-TV, there are 251 entries, including '1 Das Erste HD' at the top. On the right, a detailed list of these 251 entries is shown, each with columns for number, name, parent channel, service type, frequency, and other technical details. The list is sorted by channel number.

Fernseher anschließen, habe aber nur zwei USB-Ports. Kann ich auch einen USB-Hub verwenden?

**!** Können Sie: Wir haben einen handelsüblichen aktiven USB-Hub an aktuellen TV-Geräten der sechs größten Hersteller erfolgreich ausprobiert.

## Mehr Spaß und Komfort

**?** Mein Fernseher hat beim Kanalsuchlauf 251 Sender gefunden, diese aber vollkommen absurd sortiert. Mit der Fernbedienung würde mich die Sortierung wahrscheinlich mehrere Stunden kosten. Geht das auch komfortabler?

**!** Glücklicherweise ja. Bei aktuellen Geräten der sechs großen TV-Hersteller können Sie die Programmliste des Fernsehers auf USB-Stick oder SD-Karte speichern und dann am PC mit einem speziellen Programm bearbeiten. Wie das bei den einzelnen Herstellern geht, steht im Kasten auf Seite 176.

Die Oberfläche von ChanSort sieht zwar wüst aus, mit dem kostenlosen Tool kriegt man aber in wenigen Minuten die Senderlisten von LG-, Panasonic-, Samsung- und Toshiba-Fernsehern sortiert.

**?** Die digitale Programmzeitschrift zeigt mir keine Sendungen an und auch die Einblendung beim Umschalten bleibt leer statt anzulegen, was gerade läuft.

**!** Üblicherweise werden die EPG-Informationen (Electronic Program Guide) über den Datenstrom der digitalen Sender automatisch angeliefert. Diese Programminformationen sind jedoch manchmal recht spärlich und bei analogem Empfang gibt es keine elektronische Programmzeitung. Einige Smart-TVs greifen deshalb standardmäßig auf Online-EPG-Dienste zurück und laden die Programminformationen aus dem Internet herunter. Ist der Fernseher nicht

Anzeige

## Senderlisten am PC bearbeiten

Programmplätze mit der Fernbedienung zu ordnen kann extrem anstrengend sein – vor allem, wenn man mehrere hundert Sender zu verwalten hat. We sentlich einfacher geht's am PC. Bei unseren Tests klappte das Zurückspielen bei den Testgeräten aller sechs großen Hersteller ohne Probleme. Wir haben aber auch schon von Fällen gehört, bei denen der Fernseher nach dem Kopieren der am PC veränderten Kanalliste ein Fall für den Kundendienst war.

### LG

LG ist der einzige der großen Hersteller, dessen aktuelle TVs keine Senderlisten exportieren können – zumindest nicht mit Bordmitteln. Man benötigt zwingend eine programmierbare Fernbedienung, bei der man die Infratrot-Sendecodes manuell bearbeiten kann – zum Beispiel ein Harmony-Modell von Logitech (ab 30 Euro). Mehr Informationen dazu finden Sie über den c't-Link. Bei älteren TV-Modellen (bis 2011) soll man folgendermaßen in den Hotel-Modus kommen, der einen Listenexport auf USB-Stick erlaubt: Menü-/Home-Taste so lange gedrückt halten, bis das Menü wieder verschwunden ist, die Taste schnell loslassen, 1105

eintippen, dann die OK-Taste drücken. Hat man die Liste schließlich auf USB-Stick, kann man sie mit dem kostenlosen Windows-Programm ChanSort sortieren und über das Hotel-Menü zurückspielen.

### Panasonic

Um bei Panasonic die Senderlisten-Im-und-Export-Funktion aufzurufen, erstellen Sie auf einer SD-Karte eine leere Textdatei mit dem Namen hotel.pwd. Direkt nach dem Einschieben meldet sich dann ein Export-Auswahlmenü. Wer ausschließlich DVB-S nutzt, kann zum Editieren das kostenlose, von Panasonic angebotene Windows-Programm Panasonic Viera Channel List Editor verwenden. Die Sortierung von DVB-T, DVB-C- und/oder DVB-S-Listen beherrscht das ebenfalls kostenlose Open-Source-Programm ChanSort. (Ausprobiert mit TX-L47WTW60.)

### Philips

Auch Philips stellt einen Kanallisteneditor zur Verfügung. Allerdings scheint man seinen Kunden die Bedienung des vergleichsweise simplen Tools nicht zuzutrauen – es steht ausschließlich Händlern zur Verfügung. Offen im Netz findet man

die Software deshalb nicht. Fündig wurden wir im Nachtfalke-Forum (siehe c't-Link), für das man sich zwar kostenlos registrieren muss, dann aber den Philips Channel Editor in der aktuellen Version 3.3.6.0 herunterladen kann. Das Programm beherrscht als einziges nicht nur die Bearbeitung von Senderlisten, sondern man kann auch eigene Senderlogos integrieren. Die Option für den Senderlisten-Ex- und -Import auf und von USB-Stick findet man in den Philips-TVs unter „Konfiguration/Einstellungen Fernseher/Allgemeine Einstellungen/Senderliste kopieren“. (Ausprobiert mit 46PFL8008S/12.)

### Samsung

Ins Menü zum Übertragen der Senderliste kommt man beim neueren F-Modell über „Senderempfang/Sendereinstellungen Senderliste übertragen“, beim älteren E-Modell über „Kanal/Senderliste übertragen“. Nachdem man die Liste auf einen USB-Stick kopiert hat, kann man sie mit diversen Programmen bearbeiten. Am besten hat uns die kostenlose Open-Source-Software ChanSort gefallen. (Ausprobiert mit UE46F8590 und UE46ES8090.) Alternativ kann man auch auf den Chanel

List PC Editor zurückgreifen, den Samsung selbst zum Download anbietet.

### Sony

Sehr vorbildlich: Sony stellt nicht nur die Windows-Software zur Sendersortierung kostenlos zur Verfügung („SonyEditor“), sondern schreibt auch auf die eigene Website, wie's funktioniert: Menü-Taste, Einstellungen, Digitale Einstellungen, Programmlistenübertragung, auf USB-Stick kopieren, am PC editieren, zurückspielen, fertig. (Ausprobiert mit KD-65X9005A.)

### Toshiba

Hier wird es ein wenig fummelig: Um die Senderliste auf USB-Stick zu exportieren, muss man auf der Fernbedienung zuerst kurz die „Stumm“-Taste drücken und sie direkt danach gedrückt halten. Anschließend öffnet ein Druck auf die „Volume“-Taste das Exportmenü. Obwohl Toshiba selbst auf das kostenlose ToshibaEdit von Wolfgang Litzinger verlinkt, klappte die Listenbearbeitung bei unserem Testgerät nur mit dem ebenfalls kostenlosen ChanSort sowie dem 30 Euro teuren SetEditZL1. (Ausprobiert mit 40M8365D.)

ins Netzwerk eingebunden, geht das natürlich schief und die Liste bleibt leer.

Sie können im TV-Menü üblicherweise in den Programm- oder Netzwerkeinstellungen die Quelle der Programmdaten festlegen. Wählen Sie hier aus, dass die Daten über den TV-Sender oder den DVB-Strom bezogen werden sollen, funktioniert die Programmzeitschrift auch ohne Internetverbindung.

**?** Auf meinem etwas älteren Smart-TV ist eine YouTube-App installiert. Die ist aber sehr spartanisch und lässt sich schlecht bedienen. Kann ich am TV ein Update installieren?

**!** Ein Update der App kann man nicht selbst installieren. Sofern Ihr Fernseher einen freien Web-Browser hat, können Sie aber auf eine viel komfortablere

Alternative umsteigen: [www.youtube.com/tv](http://www.youtube.com/tv) ruft eine speziell für die Darstellung auf Fernsehern angepasste Version von YouTube auf. Hier lässt sich unter anderem mit dem Steuerkreuz auf der Fernbedienung sehr einfach durch die Videokategorien und Clips navigieren.

Mit einem Mobilgerät nebst Google-Account lässt sich die TV-Ansicht von YouTube ebenfalls steuern. Wenn Sie hier ins Einstellungsmenü navigieren, blendet die Webseite am TV einen Pairing-Code ein. Tippen Sie diesen in die YouTube-App auf dem Mobilgerät, wird der Fernseher als externes Display verknüpft. Fortan können Sie bequem am Handy das gewünschte Video raussuchen und die Wiedergabe dann mit einem Tipp auf die entsprechende Schaltfläche auf den Fernseher

beamten. Mit dem Schieberegler auf dem Handy-Display können Sie sogar in den Videos spulen.

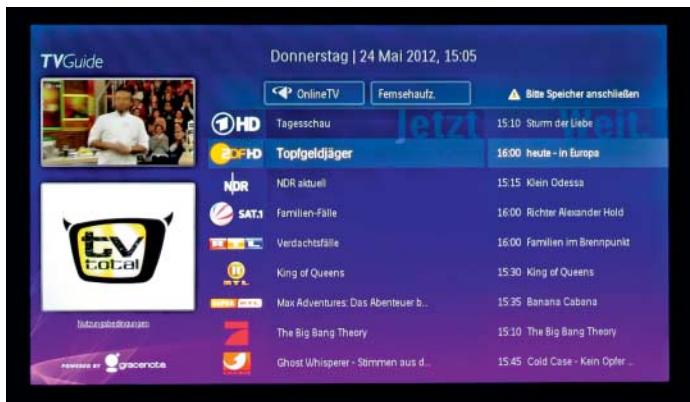
Da die Kommunikation zwischen der YouTube-TV-Webseite und dem Mobilgerät über Google-Server läuft, müssen die beiden Geräte nicht einmal im gleichen Netzwerk hängen. Erweiterungen wie WiDi oder Miracast muss der Fernseher dafür also nicht beherrschen.

**?** Ich möchte mit meinem Fernseher im Web surfen. Bei der Texteingabe über die Fernbedienung habe ich aber schon nach „www.“ keine Lust mehr. Geht das Tippen nicht bequemer?

**!** Sofern Sie keinen Fernseher von Philips mit QWERTZ-Tastatur auf der Rückseite der Fernbedienung besitzen, ist die Texteingabe tatsächlich eine Zumutung. Glücklicherweise haben

alle Internet-fähigen Fernseher USB-Schnittstellen, über die Sie handelsübliche USB-Tastaturen anschließen können. Nach unserer Erfahrung funktioniert die Texteingabe damit bei allen aktuellen Fernsehern. Manche Modelle erlauben sogar die Anpassung des Tastatur-Layouts. Nachteil: Es führt ein USB-Kabel als Stolperfalle vom Fernseher zum Wohnzimmertisch.

Manche Hersteller (zum Beispiel Samsung und Panasonic) spendieren ihren TVs allerdings auch eine Bluetooth-Schnittstelle. Darüber konnten wir in unseren Tests nicht nur Kopfhörer und Headsets mit dem Fernseher koppeln, sondern auch Drahtlose-Tastaturen. Die andere kabellose Variante erfordert ein Smartphone oder Tablet: Praktisch alle großen TV-Hersteller bieten Android- und iOS-Apps an, mit



Einige elektronische Programmzeitschriften (EPG)  
benötigen zwingend eine Internetverbindung.

denen sich die Fernseher steuern lassen. Hierzu zählt nicht nur das simple Umschalten oder Verstellen der Lautstärke: Sobald auf dem TV-Schirm ein Texteingabefeld erscheint, blendet das Mobildisplay eine Tastatur ein, auf der Sie bequem tippen können.

**?** Ich möchte Fotos von meinem Handy auf den Fernseher holen. Wie geht das am einfachsten?

**!** Da gibt es mehrere Möglichkeiten: Wenn Sie einen aktuellen Fernseher von Philips oder Panasonic haben, können Sie die Fernbedienungs-App des Herstellers benutzen, um Fotos und Videos vom Smartphone oder Tablet auf den Fernseher zu beamer. Mit allen DLNA-fähigen Fernsehern (also so gut wie jedem in den letzten drei Jahren gekauften Gerät) können Sie alternativ eine DLNA-Server-App wie Bubble UPNP für ihr Mobilgerät verwenden. Auf die damit freigegebenen Daten greifen Sie dann am Fernseher über

die Fernbedienung zu. Manche neueren TVs melden sich zudem als DLNA-Renderer im Netzwerk an; hier können Sie Fotos und Videos von Mobilgeräten mit Medienservert-App aufs große Display schieben.

Eine weitere Variante ist Miracast, das von einigen Android-Geräten unterstützt wird. Dabei wird der Inhalt des Mobil-Displays auf dem Fernseher gespiegelt. In unseren Tests gelang uns allerdings so gut wie nie eine komplett ruckelfreie Miracast-Übertragung, für Videos sollte man also lieber auf die anderen Methoden zurückgreifen: Zum Beispiel kabelgebunden per MHL, wenn das Mobilgerät diese „USB-auf-HDMI“-Technik unterstützt. Verwenden Sie ein passives MHL-Kabel, muss der Fernseher MHL-kompatibel sein. Ist das nicht der Fall, brauchen Sie einen aktiven MHL-Adapter. Der Vorteil dieser Technik: Die Ausgabe ist ruckel- und latenzfrei. (jk)

[www.ct.de/1323172](http://www.ct.de/1323172)

c't

Anzeige

The screenshot shows a smartphone screen with a YouTube app interface. The top part displays a video thumbnail of two men. Below it, a button says "YouTube" and "TV-Gerät hinzufügen". The main area shows a video player with the text "blub#49 1/2 - Samsungs RegLock und das Google/LG Nexus". Below the video player, there's a text input field labeled "Pairing-Code eingeben" with a placeholder "1234567890". A "Hinzufügen" button is below the input field. At the bottom, there are instructions: "Videos auf dem Fernseher abspielen" with steps 1-3: "Rufe auf deinem Fernseher oder deiner Spielekonsole die YouTube App auf.", "Navigiere unter "Einstellungen" zur Option "Gerät koppeln".", and "Gib in das obige Feld den Pairing-Code ein, der auf dem Fernseher zu sehen ist.". Navigation icons are at the very bottom.

Ruft man youtube.com/tv im Browser des Fernsehers auf, lässt sich das Videoportal übers Smartphone steuern. Um beide zu koppeln, ist lediglich ein Google-Account nötig.

Mirko Dölle

# Videos im Taschenformat

## VDR-Aufnahmen und Live-TV auf Smartphones streamen

**Der abendliche Kampf um die Fernbedienung ist überflüssig, wenn der digitale Linux-Videorecorder alle Videos und Fernsehsender auf die Tablets und Smartphones der Familie überträgt. So kann jeder sehen, was ihm gefällt. Auch unterwegs haben Sie vollen Zugriff auf das heimische Video-Archiv.**

Heute sich die Familie erst einmal an den Komfort eines digitalen Videorecorders wie VDR gewöhnt, will jeder jederzeit seine Aufnahmen ansehen, Werbepausen überspringen oder einfach den Film anhalten können. Da ist der abendliche Kampf um den Recorder im Wohnzimmer vorprogrammiert. Haben Sie die VDR-Erweiterung iStreamDev installiert, ist jedes Smartphone und jedes Tablet ein kleiner Fernseher mit den wichtigsten Komfortfunktionen des digitalen Linux-Videorecorders VDR.

Bei iStreamDev handelt es sich um ein in PHP programmiertes Web-Frontend, das jQuery und jQtouch verwendet und VDR-Aufzeichnungen oder Live-TV-Streams mittels FFmpeg für Mobilgeräte konvertiert. Der Clou ist, dass die Lösung vollständig ohne Flash auskommt, was gerade bei iOS-Geräten ein großer Vorteil gegenüber dem Fork Streambox ist. Zudem spart das Design als Web-App die Entwicklung nativer Apps für die verschiedenen Smartphone-Betriebssysteme.

### Umfangreiche Abhängigkeiten

Für die Installation von iStreamDev müssen zunächst umfangreiche Abhängigkeiten erfüllt werden. So benötigen Sie neben VDR noch einen Web-Server mit PHP, FFmpeg, das selbst verschiedene Bibliotheken erfordert, und ein spezielles Programm namens Segmenter, das zu iStreamDev gehört.

Die Aufgabe des Segmenters ist, die von FFmpeg erzeugten Videos in kleine Häppchen aufzuteilen – standardmäßig sind sie nur zehn Sekunden lang. Statt einer großen Videodatei erzeugt iStreamDev also Hunderte kleine Dateien und eine Playlist im Extended-M3U-Format, die an das Smartphone übertragen wird. Der Vorteil zeigt sich bei Sprüngen innerhalb eines Videos, etwa bei Werbung: Springt man vor oder zurück, muss bis zur Fortsetzung der Wiedergabe lediglich eine wenige Hundert Kilobytes große Datei nachgeladen werden, was sehr schnell geht.

Wie Sie VDR installieren, ist in [1] beschrieben; als Basisystem haben wir damals das noch immer aktuelle Ubuntu 12.04 LTS gewählt. Der erste Schritt zur Installation von iStreamDev ist, den Apache-Webserver und PHP 5 nachzurüsten:

```
sudo apt-get install apache2 php5
```

Das DocumentRoot, also das oberste Verzeichnis für Webseiten, ist bei Ubuntu und Debian standardmäßig /var/www. Dorthin installieren Sie iStreamDev:

```
git clone git://projects.vdr-developer.org/istreamdev.git
```

Zum Übersetzen des Segmenters benötigen Sie etliche Bibliotheken in sehr speziellen Versionen. Sie können sich die Mühe sparen und das Binary direkt von unserer Website herunterladen (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Kopieren Sie das Programm in das Verzeichnis /usr/local/bin des VDR, damit iStreamDev es später findet.

Für die Playlists und die konvertierten Videodateien benötigt iStreamDev zwei Verzeichnisse, die Sie anlegen und beschreibbar machen müssen:

```
cd /var/www/istreamdev
mkdir -p playlist ram
chgrp www-data playlist ram
chmod g+w playlist ram
```

Für die Übertragung von Live-TV klinkt sich iStreamDev beim Streamdev-Plug-in von VDR ein. Dieses müssen Sie ebenfalls nachinstallieren:

```
sudo apt-get install vdr-plugin-streamdev-server
```

Standardmäßig ist bereits Localhost als Streaming-Client freigegeben, sodass Sie an der Konfiguration des Plug-ins nichts verändern müssen.

Der aufwendigste Teil der Installation betrifft FFmpeg, das Programm ist nicht mehr in den Ubuntu-Repositorien zu finden. Beim Video-Codec haben wir uns aufgrund der breiten Unterstützung für x264 entschieden, als Audio-Codec soll AAC zum Einsatz kommen. Auch diese Bibliotheken müssen Sie selbst übersetzen, da es sie nicht in den Ubuntu-Repositorien gibt. Compiler, Werkzeuge und einige grundlegende Bibliotheken können Sie aber aus den Ubuntu-Repositorien verwenden:

```
sudo apt-get -y install autoconf automake build-essential
checkinstall libass-dev libfaac-dev libgpac-dev
libmp3lame-dev libopencore-amrnb-dev libopencore-amrwb-dev
librtmp-dev libtheora-dev libtool libvorbis-dev
pkg-config texi2html zlib1g-dev libass4 libfaac0 libmp3lame0
libopencore-amrnb0 libopencore-amrwb0
```

Als Erstes laden Sie Quellen des Assemblers Yasm herunter und übersetzen ihn:

```
git clone git://github.com/yasm/yasm.git
cd yasm
./configure; make
```

Mit dem Programm CheckInstall erstellen Sie nun noch ein Debian-Paket von Yasm – das erlaubt es Ihnen, das Programm später auch wieder zu entfernen:

```
sudo checkinstall --pkgname=yasm --pkgver
version=$(cat YASM-VERSION-FILE)"
```

Als Nächstes übersetzen Sie die Bibliothek libx264 mit dem H264-Encoder und erzeugen auch dafür ein Debian-Paket:

```
git clone git://git.videolan.org/x264.git
cd x264
./configure --enable-static; make
sudo checkinstall --pkgname=x264 --pkgversion="3;7
$./version.sh | awk -F'[' '$1POINT/{print $4"+git"$5}'")"
```

Die AAC-Bibliothek wird fast auf die gleiche Weise übersetzt:



Das Hauptmenü von iStreamDev zeigt Ihnen etwaige laufende Übertragungen an. Es bietet außerdem Zugriff auf Live-TV, Ihre Aufzeichnungen, die Timer und den elektronischen Programmführer.

```
git clone git://github.com/mstorsjo/fdk-aac.git
cd fdk-aac
autoreconf -fiv; ./configure --disable-shared; make
sudo checkinstall --pkgname=fdk-aac --pkgversion="7:$(date +%"Y%m%d%H%M)-git"
```

Schließlich folgt FFmpeg:

```
git clone git://source.ffmpeg.org/ffmpeg
cd ffmpeg
./configure --enable-gpl --enable-libaass --enable-libfaac
--enable-libfdk-aac --enable-libmp3lame --enable-libopus
opencore-amrnb --enable-libopencore-amrwb --enable-libvorbis
libtheora --enable-libvorbis --enable-libvpx --enable-libx264 --enable-nonfree
make
sudo checkinstall --pkgname=ffmpeg --pkgversion="7:$(date +%"Y%m%d%H%M)-git"
```

Sie sollten noch die gerade erzeugten Pakete mittels dpkg installieren, damit die Programme und Bibliotheken auch der Paketverwaltung bekannt sind.

Damit ist die Installation von iStreamDev fast abgeschlossen. Sie müssen allerdings noch einen Patch (siehe c't-Link) einspielen, der den Aufruf von FFmpeg anpasst und zudem einen Fehler bei der Konvertierung behebt:

```
cd /var/www/istreamdev
patch -p1 < istreamdev-base.patch
```

Sie sollten anschließend noch den Patch istreamdev-de.patch einspielen, womit das



Bei Aufzeichnungen zeigt iStreamDev die Kurzbeschreibung aus dem EPG an. Für die Videokonvertierung werden drei Qualitätsstufen mit unterschiedlichen Auflösungen angeboten.

Web-Frontend auf Deutsch umgestellt wird. Über den c't-Link am Ende dieses Beitrags finden Sie außerdem noch ein Archiv mit Kanal-Logos, die Sie im Verzeichnis /var/www/istreamdev/logos entpacken können – dann zeigt iStreamDev bei Fernsehkanälen das zugehörige Logo im Web-Frontend an.

Als Letztes benennen Sie die Datei config\_default.php in config.php um und passen sie auf Ihre lokale Installation an. Wichtig sind vor allem die Abschnitte zur HTTP-Konfiguration, in den Variablen \$user und \$pass müssen Sie Benutzernamen und Passwort ändern, die Variable \$vdrrecpath mit dem Verzeichnis der VDR-Aufnahmen (Standard: /var/lib/video.00) und am Ende der Datei die Variablen \$ffmpegpath und \$segmenterpath mit den Pfaden zu FFmpeg und dem Segmenter – beide Programme gehören ins Verzeichnis /usr/local/bin.

## Erster Test

Um zu überprüfen, ob iStreamDev korrekt arbeitet, öffnen Sie das Web-Frontend im Browser – die URL lautet http://127.0.0.1/istreamdev, wenn Sie lokal auf dem VDR arbeiten, ansonsten müssen Sie die IP-Adresse durch die Ihres VDR-Rechners ersetzen. Die Abbildung links unten zeigt das Hauptmenü von iStreamDev.

Im Menü Aufzeichnungen finden Sie ihre VDR-Recordings, alphabetisch sortiert.



Nur wenige Sekunden, nachdem die Konvertierung begonnen hat, startet die Wiedergabe der Aufzeichnung. Das ist möglich, weil der Segmenter das Video in zehn Sekunden lange Blöcke zerlegt.

Zudem zeigt Ihnen iStreamDev auch das Aufnahmedatum und in den Details die Kurzbeschreibung an. Sie können dann zwischen drei Videoformaten wählen: klein, mittel und groß. Bei „klein“ wird ein Video mit der Auflösung 240 × 160 Pixel und einer Datenrate von etwa 30 KByte/s (ca. 100 MByte/h) erzeugt, bei „mittel“ beträgt die Auflösung 408 × 272 Pixel bei rund 60 KByte/s (ca. 200 MByte/h) und bei „groß“ erhalten Sie Videos im Format 480 × 320 Pixel bei 90 KByte/s (ca. 300 MByte/h). Die Auflösung und die Qualität können Sie in der Datei config.php über die Variable \$quality jederzeit anpassen.

## Videos für unterwegs

Die niedrigste Qualitätsstufe eignet sich gut, um Videos für unterwegs bereitzustellen – bei 30 KByte/s bleibt noch Luft beim Upstream von DSL-Anschlüssen. Doch Vorsicht: Bei einem Datenvolumen von 100 MByte pro Stunde ist eine Volumen-Flatrate beim Smartphone schnell aufgebraucht.

Wählen Sie für einen ersten Test „klein“. Sie erhalten dann zwei Statusmeldungen über den Start von FFmpeg und dem Segmenter. Sollten hier Fehler auftauchen, können Sie in der Datei config.php die beiden Variablen \$debug und \$ffmpegdebug auf 1 setzen und dann in den Dateien /tmp/istreamdev.pog und /tmp/istreamdev-ffmpeg.log nachsehen, ob zum Beispiel FFmpeg einen Fehler in den Bibliotheken meldet. Das würde auf einen Installationsfehler hinweisen. Mit „Übertragung beenden“ brechen Sie eine noch laufende Konvertierung ab und löschen die konvertierten Videodateien von der Festplatte. Haben Sie das Aufzeichnungsmenü bereits verlassen, können Sie die laufenden Übertragungen auch jederzeit über das Hauptmenü von iStreamDev beenden.

Haben Sie sich die Aufzeichnung erfolgreich auf Ihrem Smartphone ansehen können, probieren Sie im nächsten Schritt die Live-TV-Übertragung. Haben Sie Ihre Kanäle über die Datei channels.conf von VDR in verschiedene Kategorien eingeteilt, zeigt auch iStreamDev diese an. Innerhalb der Kategorien werden dann die Sender aufgelistet, sofern Sie die Icons installiert haben auch mit den entsprechenden Logos. Auch hier stehen Ihnen die bekannten drei Übertragungsqualitäten zur Auswahl. Im Unterschied zur Konvertierung einer Aufzeichnung klinkt sich iStreamDev bei Live-TV beim Streamdev-Plug-in von VDR ein und erhält so die Videodaten. Klappt die Wiedergabe nicht, müssen Sie beim Streamdev-Plug-in von VDR nach der Fehlerursache suchen – FFmpeg arbeitet ja einwandfrei, was Sie bereits mit der Konvertierung einer Aufzeichnung überprüft haben. (mid)

## Literatur

- [1] Mirko Dölle, Fernsehkonservator, Ubuntu 12.04 LTS als digitaler HDTV-Videorecorder, c't 15/12, S. 168

[www.ct.de/1323178](http://www.ct.de/1323178)

Andreas Stiller

# Superstrings mit schwarzen Löchern

## Neues zu alten Stringbefehlen und die Intrinsics `_movsb()` und `_stosb()`

Sie gehören zu den Urbefehlen der x86-Architektur, die sogenannten Stringbefehle. Das Besondere an ihnen ist, dass sie ein REP-Prefix für die wiederholte Ausführung kennen – und dass sie mit ihren Fehlern und Füllen könnten. Mit dem Ivy-Bridge-Prozessor hat Intel diesen holpernden Problembefehl kräftig auf die Sprünge geholfen.

**M**OVS, STOS, LODS, SCAS und CMPS, so die Namen der Stringoperationen (ohne I/O), die dem blockweisen Kopieren, Schreiben, Lesen, Scannen und Vergleichen dienen. Einen Block Byte für Byte in das gleiche Prozessorregister zu lesen, wie es bei REP LODSB der Fall ist, dürfte allerdings normalerweise recht unsinnig sein, das kann allenfalls Benchmarks dienen. Vorrangig stehen MOVS und STOS im Vordergrund, die als `memcpy()` und `memset()` in den C-Bibliotheken zu finden sind. Die anderen werden besser durch geeignete SIMD-Befehle ersetzt.

Doch der Bug-Teufel meinte es nicht gut mit den beiden Stringbefehlen. Es gab Turbulenzen quer durch alle Prozessorgenerationen bis hin zum Haswell – dagegen war der berüchtigte FDIV-Bug des Pentium nur ein laues Lüftchen. Mal wurden zu wenige, mal zu viele Bytes kopiert, mal gab es Probleme mit Interrupts oder mit Init- oder Stpclk-Signalen und so weiter, eine grandiose Serie von Pleiten, Pech und Pannen. Wahrscheinlich hatten schon die früheren Prozessoren der 80er-Jahre ihre Problemchen damit, aber erst nach dem FDIV-Bug des Pentium raffte sich Intel auf, öffentliche Fehlerlisten („Specification Updates“) zu führen. Und schon der Pentium hatte mehrere Problemzonen rund um die Stringbefehle, etwa einen 100-MHz-Speedpath bei REP MOVS, der je nach Temperatur und Erdstrahlen mitunter für falsche Daten sorgte.

Dann kam der komplett neu entwickelte Out-of-Order-Chip Pentium Pro (P6), dessen prinzipielle Architektur auch heute noch die Grundlage der Intel-Prozessoren darstellt. Chefentwickler Robert Colwell und seine Crew meinten es gut und führten die Fast Strings ein, die bei größeren Blocktransfers oder Fills mit mehr als 64 Bytes für höhere Durchsatz sorgen konnten. Die Quell- und Zieladressen mussten dabei 8-Byte-aligned sein (war später ab Nehalem nicht mehr nötig) und das Ganze funktioniert auch nur in der Vor-

dings auch schon vorprogrammiert, was wohl passieren würde, wenn solche REP-MOVs über unterschiedlich deklarierte Speicherbereiche laufen würden, nämlich Chaos. Über Jahrzehnte hinweg fand man daher den warnenden Fehlereintrag über „Crossing Page Boundaries with Inconsistent Memory Types“.

### Fast Strings

Fast Strings lassen sich nicht gerne mittendrin unterbrechen, sondern erst wenn eine ganze Cacheline abgearbeitet ist. Wäh-



wärtsrichtung. Bei Fast Strings werden die zu schreibenden Daten bis zu einer Cacheline erst einmal in einem Write-Combining-Buffer gesammelt und dann in einem Rutsch geschrieben. So etwas verstößt zwar gegen die bei x86 übliche starke Speicherreihenfolge, denn eigentlich bedeutet ein REP MOVS ja immer ein abwechselndes Lesen und Schreiben mit jedem Byte, aber der P6 führte auch Memory Type Range Register ein, mit denen man „Write Combining“ in normalen Speicherbereichen erlauben konnte. Damit war aller-

renddessen werden dann auch keine Interrupts bedient, was der Echtzeitfähigkeit nicht unbedingt dienlich ist. Man kann Fast Strings daher üblicherweise im BIOS-Setup abschalten. Das wurde von Intel ohnehin nur allzu häufig empfohlen, denn mit nahezu jeder Erweiterung taten sich neue Abgründe auf. Der Pentium 4 hatte Probleme mit überlappenden Bereichen, wenn diese maximal 56 Byte auseinander lagen, beim Aufstieg auf 64 Bit gabs heftigen Trouble mit Blocklängen größer als 32 oder 48 Bit. Monitor/Wait

klappte nicht mit Stringbefehlen. Probleme tauchten ferner mit Hyperthreading, mit der Virtualisierung, mit bestimmten Befehlsfolgen und so weiter auf. Das las sich in den „Specification Update“ immer wieder nett, etwa „Fast Strings REP MOVS May Not Transfer All Data“.

Auch die neuste Erweiterung des Haswell-Prozessors, das Transactional Memory, blieb nicht verschont, wenn auch nur von einer vergleichsweise harmlosen Panne: Wenn ein Abort während eines String-Transfers stattfindet, wird der Last Branch Record nicht korrekt gesetzt – das dürfte aber nur Debugger interessieren.

Ein guter Compiler, der seinen Nutzern optimal schnelle und – was auch nicht schlecht wäre – möglichst korrekte `memcpy()`- und `memset()`-Aufrufe anbieten möchte, muss also beim Einloggen der jeweiligen Prozessoren all die zahlreichen Bugs und Architekturbefindlichkeiten berücksichtigen. Dazu sind Dutzende, wenn nicht gar Hunderte von Fallunterscheidungen nötig. Außerdem muss er flexibel auf Informationen eingehen können, die oft erst zur Laufzeit bekannt sind, insbesondere Blocklängen, Adress-Alignments und Cache-modalitäten. Befinden sich die Daten schon in einem der Caches? Soll unmittelbar nach der Kopieraktion darauf zugegriffen werden? Für einen schnellen Zugriff wäre es dann zweckmäßig, dass sie ebenfalls im Cache verbleiben, ansonsten sollte man sie vielleicht besser direkt auf den Hauptspeicher durchschreiben. Solch eine Durchschreibe-option bieten String-Befehle allerdings nicht, sondern nur die alternativen Blocktransfers über SSE oder AVX mithilfe von `MOVNTQ`.

Je nach Anwendungsfall bräuchte man eigentlich ein Dutzend verschiedener `memcpy()`-Versionen: `Tiny_Inchache_Unaligned_Memcpy()`, `Long_Nocache_Aligned_memcpy()` und so weiter. Die Intel-Compiler beispielsweise versuchen durchaus, so etwas zu erkennen, sie analysieren den Code und schrecken auch vor „educated guesses“ nicht zurück.

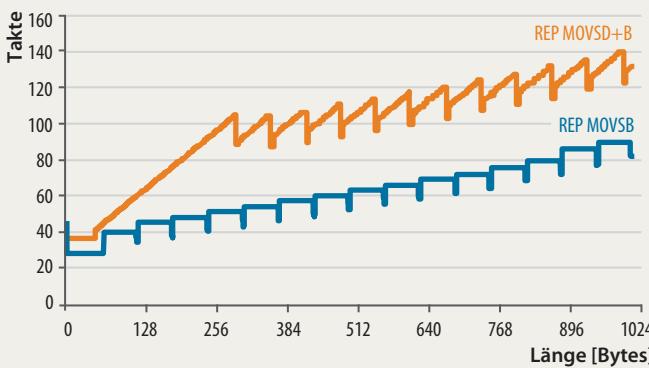
### Entlastung

Seit dem Ivy-Bridge- beziehungsweise bei Atoms dem Sil-

Anzeige

## Ivy Bridge mit ERMSB

Enhanced REP MOVSB (ERMSB) ist der klassischen Kombination aus REP MOVSD und MOVSB deutlich überlegen.



vermont-Prozessor ist der Job nun ganz erheblich einfacher geworden, denn diese bieten einen Enhanced-Modus für die beiden String-Befehle REP MOVSB und REP STOSB (ERMSB). Dabei müssen sich Laufzeitbibliotheken oder Programmierer nicht mehr explizit um das Alignment kümmern, das macht der Prozessor alleine, ein schlichtes REP MOVB reicht für alles.

Das kommt dann automatisch zahllosen Programmen zugute, die ohnehin gedankenlos nichts anderes verwendet hatten und so bislang massiv Performance verschwendeten. Dazu gehört übrigens auch Microsofts .Net, wo das CIL-Token `cblk` lapidar in REP MOVB übersetzt wird.

Gut programmierte Software hat dagegen sorgsam erst einmal die Quell- und Zieladressen überprüft und dann mit einer Kombination aus REP MOVSD und MOVSB für eine bestmöglich Abwicklung gesorgt. Das ist jetzt aber eher kontraproduktiv. Ganz wegzaubern kann aber auch ERMSB eventuelle Misalignments nicht. So ist es weiterhin von Vorteil, wenn Quell- und Zielbereich mindestens 16-Byte-aligned sind.

## Existenzfrage

Dumm nur, dass Compiler und Programmierer über die Existenz von schnelleren Stringoperationen auf Vermutungen angewiesen sind, denn selbst wenn der CPUID-Befehl ihr Vorhandensein im Extended-Feature-Register anzeigen (CPUID: (EAX=7H, ECX=0H): EBX.ERMSB[bit 9] = 1), heißt das noch lange nicht, dass

diese auch eingeschaltet sind. Hierüber wacht nämlich noch ein maschinenspezifisches Register MSR. Es muss die alte Fast-String-Option im MSR 0x1A0 (Bit 0), war früher mal MSR 0x1E0 (Bit 2), eingeschaltet sein. Moderne UEFI-Setups von Haswell-Böards schalten es jedoch oft ab, vermutlich um den erwähnten Problemen mit Transactional Memory aus dem Weg zu gehen.

Auch fürs Benchmarken ist es nicht unwichtig zu wissen, ob denn die schnellen Strings funktionieren oder nicht. Das kann sich mitunter erheblich auf die Performance auswirken. MSRs sind aber geschützt, im User-Modus kommen im Normalfall weder Compiler noch Programmierer an sie heran.

Bei AMD tappt man ebenfalls im Dunkeln. AMD hat dem Bulldozer offenbar so etwas wie Fast Strings für große Blöcke spen-diert, das aber nicht weiter öffentlich dokumentiert. ERMSB gibt es hier aber offensichtlich noch nicht.

Performancebewusste Programmierer können sich also nicht auf CPUID allein verlassen, sondern müssten zu Beginn des Programms mehrere Varianten ausstoppen, um die bestgeeignete auszuwählen. Oder sie verzichten von vornherein auf die Stringbefehle und greifen zur SIMD-Alternative, heutzutage mit AVX. Der Prolog ist hier etwas mühsamer, aber für kleinere alignte Blöcke bis etwa 128 Bytes ist nach Intels Performance-abschätzung AVX128 etwas flotter, darüber hinaus sind ERMSB und AVX128 ziemlich gleichwertig. Bei Misalignments der Quell-adresse (bezüglich 16 Byte) leiden beide Varianten gleichermaßen, bei der Zieladresse kann allerdings ERMSB bis zu 25 Prozent langsamer werden, AVX128 aber nur 5 Prozent.

## ERMSB und die Zukunft

Mit Haswell und seinen breiten 256-bittigen Bussen und AVX2 werden die Karten zudem neu gemischt. Intel empfiehlt dennoch, im Optimization Guide lieber ERMSB einzusetzen und auf Speziallösungen zu verzichten, und verspricht, bei zukünftigen Prozessoren noch eine deutliche

Schippe bei ERMSB draufzulegen. Und ein einfacher Befehl wie REP MOVSB ist ja zudem schön kurz und übersichtlich und schont den Instruktions-Cache.

Weiß man, dass sein Code vornehmlich auf neueren Prozessoren mit funktionierendem ERMSB laufen soll, kann man gleich zu Intrinsics greifen, statt sich auf unklare Verhältnisse mit `memcpy()` oder `memset()` einzulassen. Die Intrinsics sind in diesem Fall kein Stückchen komplizierter, nämlich lediglich `_movb()` und `_stosb()`:

```
#include <stdio.h>
#include <intrin.h>

#pragma intrinsic(_mовsb)
// falls noch VS2008
```

```
int main()
{
    unsigned char s1[100];
    unsigned char s2[100] =
        "String-Kopie mit ERMSB";
    _mовsb(s1, s2, 100);

    printf_s("%s %s", s1, s2);
}
```

Vor Urzeiten hatte c't die unglückliche, zeitverschwendende Verwendung achtbittiger Stringbefehle für Move und Fillchar moniert [1] – und keine 20 Jahre später hat Intel nun Abhilfe geschaffen. (as)

## Literatur

[1] Andreas Stiller, Acht Bit ade, Archaisches in Turbo Pascal, c't 6/93, S.154

## Das „Sündenregister“ der String-Befehle (Auswahl)

Prozessor	Fehlerbeschreibung
Pentium	100-MHz REP MOVS Speed Path
Pentium	REP String Instruction Not Interruptable by STPCLK#
Pentium	TLB Update Is Blocked After A Specific Sequence Of Events With A Misaligned Descriptor
Pentium Pro	Fast Strings REP MOVS May Not Transfer All Data
Pentium Pro	Fast Strings Feature Re-enabled After INIT Event
Pentium 4	REP MOV Instruction with Overlapping Source and Destination may Result in Data Corruption
Pentium 4	Control Register 2 (CR2) Can be Updated during a REP MOVS/STOS
Pentium 4	WRMSR to bit[0] of IA32_MISC_ENABLE Register Changes Only One Logical Processor on a Hyper-Threading Technology Enabled Processor
Pentium 4 (64 Bit)	REP STOS/MOVS Instructions with RCX >= 2^32 May Cause a System Hang
Pentium 4 (64 Bit)	An REP MOVS or an REP STOS Instruction with RCX >= 2^32 May Fail ...
PIII	INIT during String Operations in the Virtual-Machine Extension (VMX) Guest Mode May Cause Unexpected System Behavior
PIII	MASKMOVOQ Instruction Interaction with String Operation May Cause Deadlock
alle Core-Prozessoren	REP MOVS/STOS Executing with Fast Strings Enabled and Crossing Page Boundaries with Inconsistent Memory Types may use an Incorrect Data Size or Lead to Memory-Ordering Violation
Core 2	A REP STOS/MOVS to a MONITOR/MWAIT Address Range May Prevent Triggering of the Monitoring Hardware
Core 2	A WB Store Following a REP STOS/MOVS or FXSAVE May Lead to Memory-Ordering Violations
Core 2	(E)CX May Get Incorrectly Updated When Performing Fast String REP MOVS or Fast String REP STOS With Large Data Structures
Core 2	REP CMPS/SCAS Operations May Terminate Early in 64-bit Mode when RCX >= 0x100000000
Core 2	CMPSB, LODSB, or SCASB in 64-bit Mode with Count Greater or Equal to 2^48 May Terminate Early
Core 2	An Interrupt Recognized Prior to First Iteration of REP MOVS/STOSB May Result EFLAGS.RF Being Incorrectly Set
Haswell	Transactional Abort May Produce an Incorrect Branch Record

## CERN intern

[www.google.com/maps/views/streetview/cern?gl=de](http://www.google.com/maps/views/streetview/cern?gl=de)

Google macht mit **Street View** Orte sichtbar, die Sie sonst wohl kaum jemals zu Gesicht bekommen können. So darf man durch die Privatsuiten eines Airbus A380 von Emirates lugen oder durchs Weiße Haus spazieren. Der neueste Coup: Das Forschungszentrum CERN hat Google gestattet, die unterirdischen Kavernen mit Panoramakameras zu erfassen.

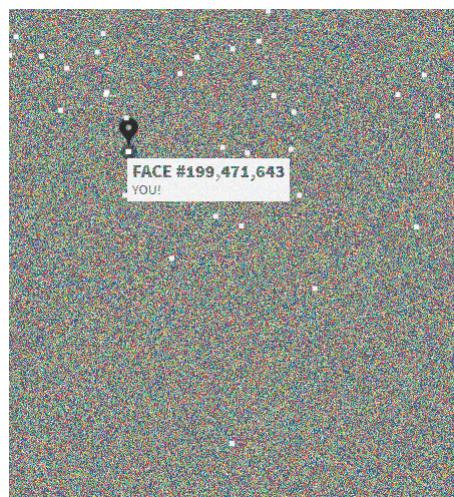


Seit Ende September ist auf Street View nun ein faszinierender Rundgang durch die Gänge und Experimentierhallen des Teilchenbeschleunigers „Large Hadron Collider“ (LHC) möglich, der Anhaltspunkte für die Existenz des lange gesuchten Higgs-Teilchens geliefert hat. Man kann dort unter anderem die riesigen Teilchendetektoren ATLAS, ALICE und CMS bestaunen. Alle Bilder wurden 2011 aufgenommen. (hob)

## Die vielen Gesichter von Facebook

<http://app.thefacesoffacebook.com>

Fast 1,3 Milliarden Mitglieder hat Facebook inzwischen – eine gigantische Zahl. Sie zu visualisieren scheint unmöglich. Dennoch wagt die argentinische Entwicklerin Natalia Rojas mit ihrem Kunstprojekt **The Faces of**



**Facebook** genau das. Besucht man die Website, erscheint zunächst bunter Pixelschnee, überlagert von einem Zähler, der die aktuelle Facebook-Nutzerzahl hochzählt. Erst das Maus-Rollover fördert zutage, dass jedes Pixel die Miniatur eines Profilbilds aus dem sozialen Netzwerk darstellt. Per Mausklick zoomt der Besucher einzelne Bilder heran.

Rechts oben auf der Seite kann man sich als Facebook-Mitglied verbinden und Profilinformationen nachladen lassen. Erst dann wird klar, dass die Bilder chronologisch sortiert sind. Tatsächlich finden sich oben links die ersten Teilnehmer des Netzwerks; Nummer 1 ist Mark Zuckerberg. Oben rechts befindet sich ein Button, der das eigene Profilbild lokalisiert: Neben dem Pfeil mit der Beschriftung „You“ zeigt die Anwendung, das wievielte Mitglied man selbst auf Facebook ist – eine faszinierende Spielerei. (hob)

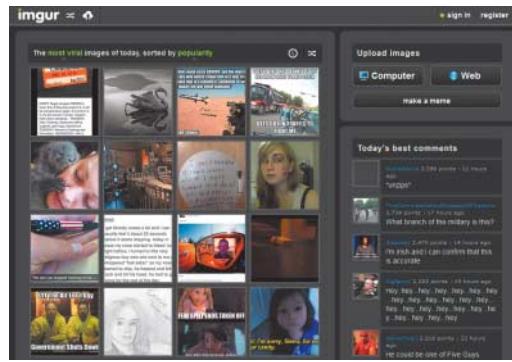
## Zeitvernichtungsmaschinen

[www.imgur.com](http://www.imgur.com)  
<http://forgif.me>

Mittagspause zu lang? Ein letztes Surfziel vor dem Einschlafen gefällig? Die Bilder-Sharing-Site **Imgur** lockt. Der Aufbau der Hauptseite ist simpel: eine vierspaltige Kachelansicht mit quadratischen Vorschaubildern. Ein Klick führt zur Großansicht der Bilder, animierten GIFs und Bilderserien, gefolgt von den Kommentaren anderer Benutzer. Letztere sind oft das Sahnehäubchen, da die anderen Anwender sie mit „Upvotes“ und „Downvotes“ hoch- und herabstufen können. Einige Top Comments sind lustiger als das inspirierende Bild.

Ursprünglich diente Imgur vor allem als Bilderdepot des Social-Media-Giganten Reddit. Inzwischen hat die Site ihre eigene Subkultur gebildet, die Originalität mit Karma-Punkten belohnt und Trolle durch Negativbewertungen verschwinden lässt. Jennifer Lawrence und Olivia Wilde sind hier ebenso beliebt wie Robert Downey Jr. und Tom Hiddleston. Das spricht für eine ausgeglichene Verteilung von männlichen und weiblichen Teilnehmern. Außer den obligatorischen Tierfotos finden sich auch viele Bilderserien. Teilnehmer können entweder ein eigenes Konto anlegen oder sich mit ihrem Facebook-, Google-, Twitter- oder Yahoo-Konto anmelden.

Zwei Felder oben links beeinflussen die Sortierung der Beiträge. Wer wenig Zeit hat, sollte als Kategorie „most viral“ und als Sortierreihenfolge „popularity“ auswählen. Wer die Site mehrfach täglich besucht, sortiert nach Alter („newest first“). Die Kategorie „user submitted“ führt zu den frischesten Zugängen, die Kombination von „highest scoring“ und „all time“ fördert die insgesamt beliebtesten Beiträge zutage. Die Sortierungsmöglichkeiten, das Bewertungssystem und die Beschränkung auf Bilder sorgen dafür, dass Imgur auch nach Monaten jeden Tag eine neue Wundertüte bereitstellt.

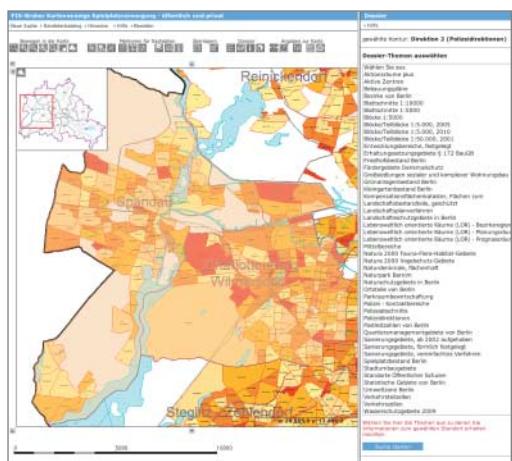


Eine echtes Revival feiern derzeit animierte GIF-Bilder – nicht nur auf Imgur. Die Plattform **forgif.me** hat sich komplett diesen ruckelnden Kurzfilmchen verschrieben. Dort finden sich Fail-Videos genau wie lustige Tier-Filmchen oder künstlerische Werke. Vorsicht: Es kann süchtig machen, sich durch die GIFs zu klicken. Entstanden ist forgif.me als Hobbyprojekt dreier Entwickler der Bochumer App-Schmiede 9elements. Nutzer loggen sich über Facebook ein und haben mit der iOS-App sogar die Möglichkeit, unterwegs animierte GIFs zu produzieren und hochzuladen. (ghi/hob)

## Offenes Berlin

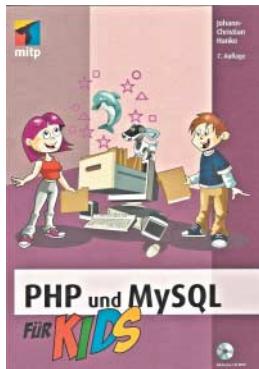
[www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker/](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker/)

Open Data ist im Kommen. Nun geht die Stadt Berlin mit gutem Beispiel voran. Sie hat Anfang Oktober sämtliche amtlichen Geodaten der Vermessungsverwaltung veröffentlicht und macht sie über das Web-Tool **FIS-Broker** kostenfrei zugänglich. Die automati-

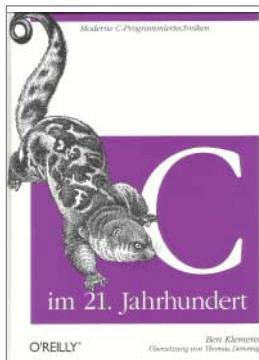


sierte Liegenschaftskarten, topografischen Landeskartenwerke, Luftbilder und daraus abgeleitete entzerrte digitale Orthophotos und Informationen über Bodenrichtwerte dürfen für jeden kommerziellen und nicht-kommerziellen Verwendungszweck umfassend genutzt werden. (hob)

[www.ct.de/1323183](http://www.ct.de/1323183)



Heidelberg  
2013  
(7. Auflage)  
mitp-Verlag  
464 Seiten,  
mit CD  
20 €  
ISBN 978-  
382669465-3



Köln 2013  
O'Reilly  
320 Seiten  
35 €  
(PDF-E-Book:  
28 €)  
ISBN 978-3-  
95561385-3



München  
2013 (3. Aufl.)  
Franzis-  
Verlag  
256 Seiten  
25 €  
(E-Book:  
PDF 15 €,  
Epub 20 €)  
ISBN 978-  
364560260-0

Johann-Christian Hanke

## PHP und MySQL für Kids

Die Skriptsprache PHP ist in Verbindung mit MySQL normalerweise das Werkzeug der Wahl, wenn es darum geht, Websites mit datenbankgestützten Inhalten aufzubauen. Das gilt für Hobbyisten ebenso wie für Profis. Das Buch aus der „Für Kids“-Reihe wendet sich speziell an Einsteiger, die bislang bestenfalls ein wenig mit HTML gespielt haben. Kinder unterhalb des Teenager-Alters wird die Materie dennoch nicht ansprechen, aber Jugendliche versetzen die niedrigschwellige Lektüre durchaus in die Lage, etwa die Grundlage für eine Online-Klassenzeitung, einen Ticker für den Sportverein oder Ähnliches ins Netz zu zaubern.

Hanke nimmt seine Leser von den simpelsten Schritten der Webseiteerstellung über Grundlagen des Datenbankaufbaus bis hin zur praktischen Umsetzung an die Hand. Die dabei berührten Themen behandelt er nicht erschöpfend, sondern führt anhand von gut erläuterten Beispieldaufgaben Schritt für Schritt zu praktisch nutzbaren Ergebnissen. HTML kommt nur so weit vor, wie es zur Ausführung der PHP-Skripte notwendig ist.

Die erweiterte 7. Auflage wartet mit aktualisierten Skripten auf – die Beispiele sind vorwiegend in PHP 5.3 gehalten. Im Text werden die verwendeten Versionen von MySQL und PHP jedoch nicht genannt. Keine Versionsprobleme hat, wer die beiliegende CD als Installationsquelle zur Einrichtung der Entwicklungsumgebung nutzt. Neben Xampp enthält sie unter anderem Editoren, vieles weitere Werkzeug und Bastelmanual für Webseiten; zudem ein komplettes PHP-Manual und die Dokumentation von de.selfhtml.org.

Auch Erwachsene können Hankes Einsteigerbuch mit Gewinn nutzen – sofern sie sich nicht von der streckenweise auf cool getrimmten Sprache abschrecken lassen. Objektorientierte Programmierung ist kein Thema, dasselbe gilt für Details wie Namespaces und Late Static Bindings. Hanke behandelt diese und andere weitergehende Techniken in seinem „PHP und MySQL Praxisbuch für Kids“ (ISBN 978-382668649-8), das seit 2008 allerdings nicht neu aufgelegt worden ist. (Ulrich Schmitz/psz)

Ben Klemens

## C im 21. Jahrhundert

### Moderne C-Programmiertechniken

Zwischen dem ersten C-Entwurf von Dennis Richie und Ken Thomas aus dem Jahr 1978 und modernen Varianten der Programmiersprache wie C11 liegen Welten. Ben Klemens holt weit aus, um die Bedeutung von C für die aktuelle Softwareentwicklung aufzuzeigen. Ihm zufolge gehört die Zukunft nicht unbedingt jener Art von C-Interpretation, die von Visual Studio mit Visual C geprägt ist und sich damit am Stand von C89 orientiert. Er favorisiert vielmehr moderne Sprachparadigmen aus der Welt der Unix-verwandten Betriebssysteme wie Linux und Mac OS X.

Klemens ermuntert dazu, alte Zöpfe im Programmiererdenken abzuschneiden, die zu einem guten Teil aus der Mainframe-Ära stammen, und sich auf eine frische Begegnung mit C einzulassen. Derlei Überlegungen stehen am Anfang, bevor der Autor den Leser mit hinunter auf die Quellcode-Ebene nimmt.

Von den konkreten Programmierbeispielen hat nur derjenige wirklich etwas, der das Gezeigte innerhalb einer Entwicklungsumgebung selbst nachvollzieht. Die von Klemens verwendeten Bibliotheken und Makefiles, die er auch zum Download bereitstellt, sowie die Compilerflags und Pfade sind sehr spezifisch auf die Posix-Welt abgestellt. Leser mit einer Visual-C- oder Visual-C++-Umgebung haben Mühe damit.

Wer diese Hürde nimmt, kann sich jedoch über eine spannende Reise durch viele Bereiche der Anwendungsentwicklung und verschiedene Techniken freuen. Streckenweise verdient die von Klemens propagierte Code-Philosophie Kritik – etwa seine kuriose Neigung, Switch-Case-Anweisungen durch If-else-Konstrukte zu ersetzen. Abgesehen von solchen Einzelproblemen bedient das Buch Programmierpraktiker und Projektverantwortliche mit einer Fülle nachdenkenswerter Aspekte und Anregungen. Den Abschluss bildet eine Erläuterung von GLib, cURL, der GNU Scientific Library und anderen in der professionellen Applikationsentwicklung erprobten C-Bibliotheken. (Ulrich Schmitz/psz)

E. F. Engelhardt

## Coole Projekte mit Raspberry Pi

Mit viel Spaß und ohne Frust die Welt des Raspberry erobern

Ursprünglich war der 50-Euro-Miniaturcomputer Raspberry Pi als günstige Programmierplattform für Schüler gedacht. Inzwischen ist er zum Liebling von Experimentierern und Bastlern aller Art geworden.

Engelhardt setzt die Einstiegshürde niedrig. Weitgehend allgemeinverständlich erklärt er die Basis-Hardware und die benötigte Peripherie. Dann geht es an Installation und Konfiguration des populären Betriebssystems Raspbian. Auch die Integration in LAN und WLAN fehlt nicht.

Nachdem er die Grundlagen abgehandelt hat, zeigt Engelhardt, wie man nützliche Projekte mit dem Pi umsetzt – so verwandelt er diesen etwa in einen Druck-Server, der Apples AirPrint-Protokoll beherrscht. Danach baut er gleich zwei Überwachungssysteme unter Verwendung einer Webcam und einer IP-Kamera sowie der Software Zoneminder auf.

Mit der Vorstellung von OpenELEC und XBMC kommen auch Multimedia-Fans auf ihre Kosten. Darüber hinaus erklärt der Autor drahtloses Audio-Streaming. Den krönenden Abschluss bildet eine Zwergenvariante eines Google-StreetView-Wagens auf Grundlage des Pi und eines ferngesteuerten Modellautos.

Wer die Projekte nachbaut, gibt dabei nicht unbedingt weniger Geld aus als ein Käufer vergleichbarer Fertigprodukte. Cooler und erweiterungsfreundlicher sind die Eigenbauten aber allemal.

Manche Erkenntnisse, die man gewinnt, sind an spezielle Hardwarekomponenten gebunden und lassen sich nur schwer übertragen. Linux-Erfahrung ist zu empfehlen. Wer sie nicht hat, kann den meisten Schritten im Buch dennoch folgen, wird aber nicht alles verstehen. Absolute Neulinge werden das Niveau streckenweise zu hoch finden. Davon abgesehen ist die Lektüre aber ein echtes Vergnügen – dafür sorgen schon die große Bandbreite der Projekte und das frische Buchlayout. (Maik Schmidt/psz)

Anzeige

## Bremswege und Schrecksekunden

Manchmal machen Kleinigkeiten den Unterschied. **FIFA 14** erfindet den virtuellen Fußball nicht neu, glänzt aber mit cleveren Vereinfachungen. Damit ist **FIFA** für Einsteiger leichter zugänglich. Um es aber wirklich zu meistern und gegnerische Mannschaften auszustechen, braucht man immer noch viel Übung.

Wer jetzt im Angriff Tricks ausführen möchte, muss dafür nicht länger den rechten Stick seines Gamepads zusammen mit den Schultertasten nutzen. Es reicht,

sanft den Stick zu bewegen. Dann luft der Spieler auf dem Bildschirm den Ball über die Verteidiger oder umläuft diese. Wichtig ist dabei jedoch gutes Timing. Wenn man nicht genau den richtigen Moment abpasst, verpufft der Angriff und der Gegner schnappt sich die Lederkugel.

Mehr taktische Spannung als bisher kommt durch die Entscheidung der Entwickler ins



Spiel, das Grundtempo zu verlangsamen und die Geschwindigkeit der einzelnen Abläufe stärker zu differenzieren. Damit bleibt mehr Zeit, um einen Counter vorzubereiten und das Team in Position zu bringen. Gleichzeitig fühlt sich das Spiel nun deutlich realistischer an. Schnelle Vorstöße bleiben jetzt den wirklich flinken Stürmern oder Mittelfeldspielern vorbehalten.

Wenn man einen Sprint beginnt, beschleunigt sich das gesamte Spielgeschehen. Die Reaktionsgeschwindigkeit der Bildschirmfußballer wird dadurch zu einem ernstzunehmenden Faktor. Es ist nicht mehr möglich, nach Zeichentrickmanier aus vollem Lauf augenblicklich zu bremsen und einen Haken zu schlagen. Vielmehr brauchen die Akteure einen Moment, um zum Stehen zu kommen.

In puncto Grafik hat sich gegenüber **FIFA 13** nichts Sicht-

bares getan. Zwar wird es in diesem Jahr noch ein **FIFA** mit einer neuen Engine geben, allerdings bleibt das zunächst der neuen Konsolengeneration vorbehalten. PC-Kicker gehen dabei leer aus.

Dank umfangreicher Lizzenzen sind Teams aus aller Welt mit ihren realen Namen und den aktuellen Spielerkader enthalten, das gilt auch für die deutsche Bundesliga. Besonders reizvoll ist es aber, sich einen eigenen Kicker zu erschaffen und diesen durch seine Karriere zu begleiten. (Nico Nowarra/psz)

### FIFA 14

Vertrieb	Electronic Arts, <a href="http://www.ea.com/de/fifa-14">www.ea.com/de/fifa-14</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, außerdem Xbox 360, PS 3, Nintendo Wii
Hardware-anforderungen	2,8-GHz-Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Origin
Mehrspieler	2 online, lokal
Idee	○
Spaß	⊕
Umsetzung	⊕
Dauermotivation	⊕
Deutsch	• USK 0 • 45 €

## Mach's noch einmal, Rufus!

In **Goodbye Deponia**, dem letzten Teil von Daedalics tragikomischer Adventure-Trilogie, steht das Schicksal eines ganzen Planeten auf Messers Schneide: Schon bald sollen gigantische Raumschiffe die Müllkippen-Welt Deponia mitsamt ihrer Bewohner in die Luft jagen. Aber es gibt noch eine Hoffnung. Und die hängt, wie könnte es anders sein, wieder einmal an dem schusseligen und ungeschickten Antihelden Rufus.



Gemeinsam mit seiner Freundin Goal setzt er alles daran, um die Katastrophe zu verhindern. Dafür muss er aber zunächst den Platz seines bösen Doppelgängers einnehmen und dann die Strippenzieher im Hintergrund davon überzeugen, dass Deponia bewohnt ist. Natürlich geht auch dabei wieder nahezu alles schief.

Das hat nicht zuletzt mit Rufus' heilloser Selbstüberschätzung zu tun. Was auch immer er voller Zuversicht in die Hand nimmt, geht entweder kaputt oder tut etwas anderes als eigentlich erwartet. Gleich zu Spielbeginn ruiniert Rufus erst mal das Schiff, mit dem er und seine Freunde auf Weltrettungsmission unterwegs sind. Zu allem Überfluss bekommt er jetzt auch noch einen nervenzerstörenden Rufus-Fan an die Seite gestellt, der jede seiner Aktionen mit überschwenglicher Begeisterung kommentiert.

Die Rätsel sind eine gelungene Mischung aus Logik-Puzzles und dem Anwenden miteinander kombinierter Gegenstände.



Wie jedes Mal muss der Spieler dabei bereit sein, ein wenig um die Ecke zu denken. Nur selten dienen Dinge dem Zweck, zu dem sie eigentlich geschaffen worden sind.

Der stilistische Humor verbunden mit der unverändert schönen Comic-Grafik und der hervorragenden Vertonung macht „Goodbye Deponia“ zu einem standesgemäßen Abschluss dieser Trilogie, die in vielerlei Hinsicht besonders ist. Das betrifft unter anderem die musikalischen Qualitäten: Nicht nur Jan Müller-Michaelis hat wieder seinen Auftritt als singender Barde, sondern diesmal gibt sich auch

Smudo von den Fantastischen Vier die Ehre. Der Rapper, der seine Stimme im Spiel einem Radio-DJ leihgt, hat eigens dafür einen Song aufgenommen.

(Nico Nowarra/psz)

### Goodbye Deponia

Vertrieb	Daedalic Entertainment, <a href="http://www.daedalic.de">www.daedalic.de</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.7
Hardware-anforderungen	2,5-GHz-PC oder Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	ohne Online-Aktivierung
Idee	⊕
Spaß	⊕⊕
Umsetzung	⊕
Dauermotivation	⊕
1 Spieler	• Deutsch • USK 12 • 30 €



## Helden auf Papier

Die ungewöhnliche Schnittstelle zum Spieler ist das Kennzeichen der „Scribblenauts“-Serie: Held Maxwell besitzt ein magisches Notizbuch. Alles, was man dort hineinschreibt, wird im Spiel real. Zahllose Objekte lassen sich auf diese Art erschaffen oder beeinflussen. Eine zerbrochene Scheibe wird wieder heil, wenn man ihr das Attribut „repariert“ verpasst oder alternativ einen

Glaser ins Leben ruft, der sie aus tauscht.

In **Scribblenauts Unmasked**, dem dritten Teil der Reihe, stolpert Maxwell gemeinsam mit seiner Schwester in das Superhelden-Universum des DC-Verlags. Dort verbündet er sich mit Comic-Legenden wie Batman, Superman und Green Lantern im Kampf gegen das Böse.

Maxwell hat damit nun auch die Möglichkeit, Helden herbeizurufen, die ihm helfen sollen. Allerdings ist das nicht immer ganz so einfach. So faszinierend die Spielmechanik auf den ersten Blick ist, so deutlich zeigen sich ihre Grenzen in der Praxis. Wer Superman herbeischreibt, darf nicht erwarten, dass dieser eigenständig in einen Kampf eingreift. Er setzt sich vielmehr erst dann in Bewegung, wenn er selbst angegriffen wird.

Ähnliche Tücken birgt auch der Gebrauch von Attributen. Wer ein Objekt „zerbrechlich“ werden lässt, kann es deswegen noch lange nicht ohne weiteres kaputt-

machen. Auch das simple Verleihen von Eigenschaften wie „geschmolzen“ oder „zerstört“ hilft normalerweise nicht. Man muss eher ein wenig auf Umwegen denken. Ein Gegner, der müde wird, fällt zu Boden und schlaf t sich aus. Ein gefrorener Feind kann sich nicht mehr bewegen.

Gerade dass Lösungen nicht immer auf der Hand liegen, sorgt für Spielspaß. Theoretisch mag

der Spieler fast allmächtig sein – tatsächlich muss er sich aber genau überlegen, wie er eine Situation in den Griff kriegt. Das trainiert nicht zuletzt die Fähigkeit, Synonyme zu finden. Dadurch wird „Scribblenauts Unmasked“ zum hinterrücks lehrreichen Gemeinschaftserlebnis, wenn man es zusammen mit Kindern spielt. Als kleines Bonbon enthält es eine komplette Datenbank aller DC-Helden und -Schurken mit biografischen Angaben. (Nico Nowarra/psz)

### Scribblenauts Unmasked

Vertrieb	Warner Bros Interactive Entertainment, <a href="http://www.wbie.com">www.wbie.com</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, außerdem Nintendo Wii U
Hardware-anforderungen	2,0-GHz-Mehrker-PC, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee	+
Spaß	+
1 Spieler • Deutsch • USK nicht geprüft, red. Empfehlung: ab 10 • 35 €	Umsetzung ○ Dauermotivation ○
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut ○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht



## Bastelstarker Bruchpilot

Irgendwo im undurchdringlichen Amazonas-Regenwald liegen geheimnisvolle Tempelanlagen. In ihnen sind merkwürdige Artefakte verborgen und eine unheilvolle Macht scheint dort ihr Unwesen zu treiben.

Bei **Day One – Garry's Incident** verschlägt es den Spieler in der Rolle des Buschpiloten Garry dorthin. Der erfahrene Flieger ist gerade am Tiefpunkt seines Lebens angekommen. Er trinkt weitaus mehr, als gut für ihn ist. Als er einem Vulkanausbruch zu nahe kommt, muss er seine Maschine mitten im Dschungel not-

landen. Ohne die Möglichkeit, Hilfe anzufordern, ist er fürs Erste auf sein Improvisationstalent angewiesen.

Aus Knochen bastelt er sich Waffen; mit Hilfe von Ästen und ein wenig Zahnseide entsteht eine Angel. Im Laufe des Spiels werden die Gegenstände, die es zusammenzubauen gilt, immer komplexer – bis hin zu Energiewaffen. Garry muss sich als Universalhandwerker beweisen, um durchzukommen.

Für zusätzliche Herausforderungen sorgt ein Stamm bösartiger Eingeborener, der die alten Tempel bewacht und Garry um jeden Preis töten möchte. Zum Glück gelingt es dem Helden, sich die Hilfe von Amazonen zu sichern, die ebenfalls in der Gegend leben.

Bereits kurz nach Spielbeginn mutet „Garry's Incident“ dem Spieler einiges zu und stellt seine Frustrationstoleranz auf eine harte Probe. Der Nahkampf, vor allem mit mehreren Gegnern, ist nur schwer zu gewinnen. Man lernt, sich an Feinde heran-



zuschleichen, ohne bemerkt zu werden. Besonders unangenehm sind dabei wilde Affen, die den Helden mit Steinen bewerfen und seine Feinde auf ihn aufmerksam machen. In der ersten halben

Spielstunde bekommen auch geschickte Spieler den Ladebildschirm ziemlich häufig zu sehen.

Wer dennoch dabei bleibt, wird mit einem abwechslungsreichen Abenteuer belohnt. Die blutige Mischung aus dem Überlebenskampf im Dschungel und der Jagd auf Artefakte hat ihren Reiz. Zum insgesamt lohnenden Spielerlebnis trägt auch die Unreal-3-Engine bei. Urwald und Ruinen, Gegnerfiguren und schimmernde Lichteffekte werden sehr eindrucksvoll auf den Monitor gebracht.

(Nico Nowarra/psz)

### Day One – Garry's Incident

Vertrieb	Wild Games Studio, <a href="http://wildgamestudio.com">http://wildgamestudio.com</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP
Hardware-anforderungen	2,4-GHz-Mehrker-PC, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee	+
Spaß	○
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft, red. Empfehlung: ab 18 • 20 €	Umsetzung ○ Dauermotivation ○





## Carrie in den Fängen der CIA

Mit Heavy Rain schuf der französische Entwickler David Cage eine Referenz für interaktive Film-Spiele. Für die spannende Suche nach einem Kindermörder verzahnten Cage und seine Firma Quantic Dream die Lebensläufe von vier Protagonisten miteinander und machten es vom Spieler abhängig, ob der Mörder am Ende gefasst und der Junge gerettet wurde. Für sein neuestes Werk, **Beyond – Two Souls**, hat Cage die Geschichte um die paranormale Jodie Holmes auf ähnliche Art inszeniert. Mit gewaltigem Aufwand wurden reale Schauspieler wie Ellen Page und Willem Dafoe digitalisiert. Doch während die Kulissen und Darsteller Hollywood immer näher kommen, wurden die spielerischen Elemente weiter reduziert.

Anhand von Rückblenden erlebt man einzelne Episoden aus Jodies Leben: Wie sie als kleines Mädchen in ein Forschungslabor kommt, Wissenschaftler ihren geisterhaften Begleiter Aiden untersuchen; wie sie als Teenager bei Gleichaltrigen aneckt und schließlich von der CIA für Undercover-Aktionen missbraucht wird. Doch anders als in Heavy Rain spielt man die Episoden nicht in chronologischer Reihenfolge, sondern springt vor und zurück: Eben noch als junge Frau in einer rasanten Jagd von der Polizei verfolgt, findet man sich kurz darauf als kleines Mädchen beim ersten Treffen mit dem von Dafoe gespielten Wissenschaftler Nathan Dawkins wieder. Durch

dieses Hin und Her baut Beyond aber keinen längeren Spannungsbogen auf. Jede Szene steht für sich, Entscheidungen des Spielers scheinen ohne Konsequenzen zu bleiben. Erst im letzten Drittel, wenn das actionreiche Finale ohne weitere Zeitsprünge erzählt wird, zieht die Spannung an.

Je nach Situation wechselt der Spieler zwischen Jodie und ihrem Geist Aiden. Die Rollen lassen sich auch auf zwei sich abwechselnde Spieler verteilen. Wer keinen zweiten PS3-Controller hat, kann die kostenlose iOS- oder Android-App „Beyond – Two Souls“ laden, die aus einem Smartphone oder Tablet einen Funk-Controller für das Spiel macht.

Als Jodie kann man zwar frei umherlaufen, ihr Bewegungsradius wird aber allzu häufig von unsichtbaren Wänden begrenzt. Interagieren kann Jodie nur mit wenigen vorbestimmten Gegenständen, die der Spieler durch einen kurzen Richtungswink mit dem Analogstick auswählt.

Aiden schwebt wiederum im engen Umkreis von Jodie. Allerdings kann der Geist nicht frei herumfliegen, sondern sich nur an vorgegebenen Wegpunkten entlanghangeln. Seine Aktionen beschränken sich meistens auf das Aufstoßen von Türen oder das Wackeln an Stühlen. Nur in Einzelfällen darf er Personen auch würgen, sie heilen oder gar kontrollieren. Dabei gibt das Spiel genau vor, wie weit der Spieler gehen darf: In einer Szene lässt es

ihn einen Gegner töten, an anderer Stelle ihn nur erschrecken.

Jodies Kämpfe laufen immer als sogenannte Quick Time Events ab – Reaktionstests, in denen der Spieler schnell die richtige Taste drücken oder den Stick in die richtige Richtung lenken muss. Versagt man dabei, darf man die Handlung meistens häufiger wiederholen, oder Aiden springt als rettender Geist dazwischen. Ein wirkliches Game Over gibt es nicht. Das fördert zwar den Spieldruck, entlarvt die meisten Interaktionen aber auch als belang- und konsequenzlos.

### Geist an der Leine

Immerhin spielt Cage auf einer großen Klaviatur menschlicher Gefühle und lässt einen Szenen erleben, die man sonst in Spielen kaum findet: So hilft der Spieler bei einer Geburt, knutscht als Teenager auf einer Party, bereitet ein Dinner mit einem bis dahin ambivalenten CIA-Kollegen vor, klaut Nahrung für Obdachlose, schuftet auf einer Farm, gewährt Sterbehilfe oder flieht mit einem Kindersoldaten im Bürgerkrieg. Die abwechslungsreichen Kapitel wurden überaus beeindruckend und filmreich in Szene gesetzt. Dialoge und Mimik ziehen den Spieler in die Geschichte, ohne im Uncanny Valley hängen zu bleiben. Wenn man die insgesamt 26 Szenen ein zweites oder drittes Mal unterschiedlich angeht, ändert

sich an ihrem Ausgang allerdings nur wenig.

Gelegenheitsspieler empfinden die strengen Vorgaben als hilfreiche Erleichterung, geübte Spieler ärgern sich allzu oft über die herben Einschränkungen. Oftmals hat man das Gefühl, das Spiel pausiere die Handlung nur in Erwartung des richtigen Tastendrucks. Wirkliche Handlungsalternativen findet man wesentlich seltener als noch in Heavy Rain. Rätsel gibt es gar keine zu lösen.

Durch das episodenhafte Hin- und Herspringen beraubt sich Beyond seiner erzählerischen Überraschungen. Cage greift bei seiner Geschichte vom paranormalen Mädchen, das von der CIA zur Kämpferin ausgebildet, aber schließlich getäuscht wird, zuweilen in die Klischeekiste. Viele Elemente kennt man in abgewandelter Form bereits aus Half-Life, Metal Gear Solid oder Filmen wie Nikita, Carrie und The Sixth Sense. Page spielt ihre Rolle souverän und lässt den Spieler an ihren Gefühlen gegenüber Aiden und den Menschen teilhaben. Dafoe wirkt hingegen weniger leidenschaftlich, selbst als seine Figur des Wissenschaftlers gegen Ende mehr und mehr dem Wahnsinn verfällt.

Sieht man das etwa zehnstündige Abenteuer als interaktive Fernsehserie, wird man – bis auf einige Längen im Mittelteil – bis zum Ende gut unterhalten und spielt Beyond an zwei bis drei Abenden durch. Als Videospiel bleibt es jedoch hinter dem Vorgänger „Heavy Rain“ sowie Telltales „The Walking Dead“ und Naughty Dogs „The Last Of Us“ zurück. Letztere erzählen nicht nur spannendere Geschichten, sondern lassen dem Spieler mehr Handlungsfreiheiten und seinen Entscheidungen herbere Konsequenzen folgen. So aufwendig die filmischen Szenen von Beyond produziert wurden: Die interaktiven Elemente bewegen sich auf seichtestem Casual-Niveau. (Peter Kusenberg/hag)

### Beyond – Two Souls

Vertrieb	Sony Computer Entertainment	
Systeme	PS3	
Mehrspieler	2 am selben Gerät	
Idee	⊕	Umsetzung
Spaß	⊕	Dauermotivation
Deutsch • USK 16 • 70 €		
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	

Anzeige

## Der letzte Wisch

Der dritte und letzte Teil der Infinity-Blade-Serie lässt den Spieler mit erweiterten Tipp- und Wisch-Gesten auf dem iPhone und iPad gegen riesige Ritter, Mech-Kämpfer und neuerdings auch Drachen antreten. Im Verlauf der fünf Kapitel der Solo-Kampagne von **Infinity Blade 3** wechselt der Spieler zwischen dem Kämpfer Siris und seiner Freundin Isa, die mit ihren Messern deutlich agiler ist und schneller ausweicht – spielerisch sind die Unterschiede jedoch klein.

In dem zentralen Missions-Hub können sie zwischen den Kämpfen Waffen und Rüstungen kaufen und von Schmieden aufrüsten lassen. Ein Alchemist braut aus eingesammelten Zutaten Zaubertränke. Deren Fertigstellung kann bis zu einem Tag

dauern. Beschleunigen lässt sich dies mit Chips, die man entweder im Kampf gewinnt oder für reales Geld kauft. Wer sich gleich mit Superwaffen ausrüstet, verdirbt sich allerdings den Spaß, weil die Kämpfe dann zu einfach werden.

Während das Spiel unter iOS 6.0 kaum besser aussieht als seine Vorgänger, nutzt die Grafik unter iOS 7 auf einem iPhone 5s erstmals OpenGL ES 3.0. Die Beleuchtungs- und Unschärfe-Effekte stehen denen aktueller Konsole kaum noch nach. Im Kampf gehen derlei Details jedoch unter. Was zählt, sind genau getimte Konter, um den Gegner anschließend mit gezielten Wischern auszuknocken. Das funktioniert erstaunlich gut, wenn das Spiel auch auf einem älteren iPad 2 nicht immer präzise reagiert.



Der Serienabschluss profitiert zwar vom erweiterten Kampfsystem und den Ortswechseln, allerdings können auch sie nicht verborgen, dass sich am Grundprinzip wenig verändert hat und sich die Kämpfe alsbald wiederholen. Auch wenn das ganze Drumherum mit dem Sammeln von Waffen und dem Aufstieg in neue Klassen ein episches Abenteuer vorgaukelt, ist und bleibt Infinity Blade im Kern ein hektisches Fingerwisch-Spiel, das man am besten in kurzen Pausen genießt. (Tobias Engler/hag)

### Infinity Blade 3

Vertrieb	Chair Entertainment
Betriebssystem	iOS 6.x (Version 1.02), iOS 7.x (Ver. 1.04)
Idee	○
Spaß	⊕
Umsetzung	⊕
Dauermotivation	○
1 Spieler • Deutsch • ab 9 Jahren • 6 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

## Virenschinder

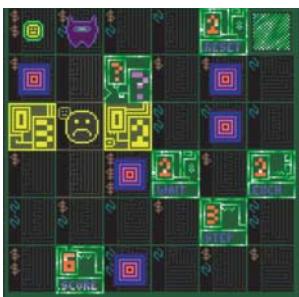
Nach seinem IGF-nominierten „Vesper.5“ hat Indie-Entwickler Michael Brough ([smestorp.com](http://smestorp.com)) ein rundenbasiertes Taktikspiel im Retro-Design für iPhone und iPad veröffentlicht. In **868-Hack** steuert der Spieler einen Hacker in Gestalt eines Smiley über ein

Areal von bis zu  $6 \times 6$  zufällig generierten Feldern. Der Hacker muss zu den Computern gelangen und dort Programme stehlen. Allerdings wollen ihn Wächter daran hindern und so muss er seine Züge mit Bedacht planen.

Neben den Standard-Aufpassern, die wie der Spieler pro Zug ein Feld weiterkommen, tauchen später Viren auf, die zwei Felder überspringen, sowie unsichtbare Cryptogene, die auch diagonal ziehen können. Auf einzelne Gegner schießt der Smiley automatisch, sobald sie in seine Sichtlinie kommen. Kreisen ihn jedoch mehrere ein, muss er sich mit sei-

nen erbeuteten Programmen zur Wehr setzen, die beispielsweise Gegner in die Luft jagen.

Um die schlauen Gegner auszutricksen, muss man ausgeklügelte Taktiken entwickeln und seine Ressourcen gezielt einsetzen. Leider gibt es weder eine Kampagne noch einen Online-Modus. Brough hat sich für sein 6-Megabyte-Spiel auf das Wesentliche konzentriert, entsprechend schlicht wirken das Retro-Design und die 8-Bit-Soundkulisse. Das minimalistische Äußere mindert indes nicht den Spaß beim Austüfteln wirkungsvoller Züge und motiviert zum wieder-



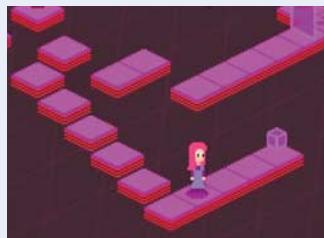
holten Hacker-Exkurs. Eine frühe Version des Spiels hat Brough unter dem Namen 86856527 als Freeware für Mac OS X und Windows veröffentlicht (siehe c't-Link). (Peter Kusenberg/hag)

### 868-Hack

Vertrieb	Michael Brough
Betriebssystem	iOS (iPhone/iPad)
Idee	⊕
Spaß	⊕
Umsetzung	○
Dauermotivation	○
1 Spieler • Englisch • ab 9 Jahren • 6 €	

## Indie- und Freeware-Tipps

Indie-Star Terry Cavanagh (Super Hexagon, VVVVV) hat mit **Naya's Quest** eines seiner älteren Projekte fertiggestellt, das kostenlos im Browser gespielt werden kann. Der isometrische Plattform-Puzzler greift Elemente aus Super Mario 3D



Land auf und fordert Spieler mit optischen Täuschungen heraus. Er muss sich durch ein Labyrinth aus Plattformen bewegen, wird aber immer wieder getäuscht, auf welche Stufe er als nächstes klettern kann. Man darf einfach seinen Augen nicht trauen.

Eine surreale Rollenspiel-Collage mit zum Teil handgemalten Bildern ist John Clowder mit **Gingiva** gelungen. Der Entwickler geht dem Begriff der Arbeit philosophisch nach und lässt den Spieler in verschiedenen Rollen schlüpfen, etwa der einer inhaftierten Fabrikarbeiterin. Die

Kämpfe werden rollenspietisch in Runden ausgetragen. Bislang steht das bizarre Spiel als kostenloser Download mit über 400 MByte für Windows bereit, eine Mac-Version soll folgen.

Mit seinem Erkundungsspiel **Probe Team** konnte Andres Shouldice den ersten Platz beim 27. Ludum Dare Festival abräumen. Jeweils zehn Sekunden hat der Spieler, um mit einer Sonde die Geheimnisse eines Labyrinths zu erkunden. Das Browser-Spiel erzeugt mit seiner bernsteinfarbenen Mono-

chromografik eine coole Retro-Atmosphäre.

Das IndieCade-Festival hat 36 besonders innovative Spiele nominiert, darunter auch einige kostenlos spielbare. Mit dabei ist beispielsweise **[code]** von Rambod Kermanizadeh, in dem der Spieler als @-Zeichen durch Programm-Codezeilen wandert und diese sinnvoll ergänzen muss, um ins nächste Level zu kommen. Das Spiel läuft über ein Unity-Plug-in in Browsem unter Mac OS X und Windows.

[www.ct.de/1323190](http://www.ct.de/1323190)

Anzeige



## Zicke Zacke Hühnerkacke

Zoch-Verlag  
[www.zoch-verlag.com/spiele/huehnerwelt](http://www.zoch-verlag.com/spiele/huehnerwelt)  
 App für iPad mit iOS ab 5.1  
 5 €  
 Freigabe und Empf.: ab 4 Jahre

Aufgeregzt gackern die springlebendigen Hühner, die sich artgerechter Freilandhaltung erfreuen, auf der Wiese – während die Spieler um volle Konzentration bemüht sind, um sich verdeckte Bildmotive zu merken.

Der gelungenen iPhone-App des Zoch-Verlags liegt das gleichnamige Brettspiel aus demselben Hause zugrunde. 1988 zeichnete der Verein Spiel des Jahres e. V. diese erweiterte Memory-Variante mit dem „Kinderspiel“-Sonderpreis aus. Die Spielregeln der App entsprechen denen der Brettspielvorlage.

24 aufgedeckte eiförmige Plättchen bilden einen großen Kreis. In dessen Mitte befinden sich 12 verdeckte Plättchen; ihre Motive entsprechen denen der äußeren Plättchen. Die Hühner sind die

Spielfiguren; sie starten mit gleichem Abstand zueinander auf dem Außenkreis. Bis zu vier Spieler können gegeneinander antreten; bei Bedarf stellt die App automatische Gegner zur Verfügung. Zu Beginn einer Partie legt man die Spielerzahl fest. Für jeden wird ein Huhn in das farblich passende Nest gezogen. Ein Fingerdruck auf den Startpfeil lässt die Hühner aufs Spielfeld rutschen. Solospiele wählen den Schwierigkeitsgrad, also die Gegnerstärke, direkt vorab. Bei Partien mit mehreren Mitspielern geschieht dies im Elternbereich. Dort lässt sich auch die Anzahl der zu absolvierenden Spiele einschränken. Wenn sie erreicht ist, sehen die Kinder, wie die Hühner schlafen gehen.

Jeder Spieler versucht, mit seinem Huhn möglichst schnell nach vorn vorzurücken, um Gegner zu überspringen. Um einen Schritt nach vorn zu gehen, muss er von den verdeckten Plättchen dasjenige per Fingerdruck aufdecken, welches dasselbe Motiv wie



das angepeilte Zielfeld zeigt – hier kommt das Memory-Prinzip zum Tragen. Deckt er ein falsches Kärtchen auf, ist der nächste Spieler am Zug. Etwas nervig ist, dass man die Spielfiguren dafür unnötigerweise neu antippen muss.

Spannend wird es, wenn zwei Hühner direkt hintereinander stehen. Sobald der Besitzer des hinteren Huhns das richtige Motiv für das Feld aufdeckt, auf

dem das vordere Huhn steht, darf er das gegnerische Tier überspringen und ihm dabei die Schwanzfeder rauben. Der Spieler, der auf diese Weise alle Federn eingesammelt hat, gewinnt das Spiel.

Diese kurzweilige App ist nicht so billig wie manch anderes Spiel auf dem iPad, aber sie ist jeden Cent wert.

(Cordula Dernbach/psz)

## Der Millionen-Coup

[www.ravensburger.de](http://www.ravensburger.de)  
 elektronisch unterstütztes  
 Brettspiel  
 36 € (ohne Tiptoi-Stift; dieser  
 kostet allein rund 30 €)  
 ISBN 4049817669648  
 Empfehlung: ab 8 Jahre

Ein lukrativer Auftrag winkt: Die Bank, in der ein Goldschatz lagert, möchte ihre Sicherheitsvorkehrungen überprüfen. Sie sucht echte Profis, die das bestehende Sicherheitssystem aus Alarmanlagen, Zahlenschlössern sowie

einem Wächter aushebeln und in die Bank eindringen.

Das futuristisch gestaltete Brettspiel für zwei bis vier Leute benötigt den digitalen Tiptoi-Audiostift, der extra gekauft werden will. Vor Spielbeginn lädt man die passenden Audio-dateien mit Hilfe des Programms „Tiptoi Manager“ auf einen PC herunter und überträgt sie per USB-Kabel auf den Stift.

Es gibt zwei Phasen. Die erste dient der genauen Planung des Einbruchs. Hier lernen die Spieler

die insgesamt sieben Spielcharaktere kennen und machen sich mit den anfallenden Aufgaben vertraut. Dazu gehört das Knacken von Schlössern ebenso wie das Vollziehen spezieller Kletterübungen und das Ausschalten einer Alarmanlage.

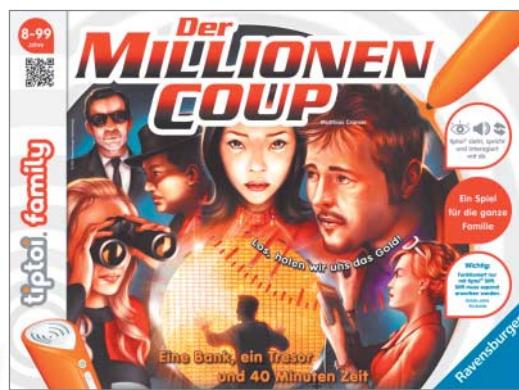
In der zweiten Phase führt man den Einbruch aus. Das Spiel läuft in Echtzeit ab; die Gesamtdauer hängt vom Schwierigkeitsgrad ab. In der „leichten“ Stufe stehen vergleichsweise großzügige 45 Minuten zur Verfügung, in der „normalen“ 40 und in der „schweren“ nur 35. Je länger die Spieler für die Vorbereitung

brauchen, desto weniger Zeit bleibt für die Ausführung übrig. Wenn der Coup nicht innerhalb der verfügbaren Zeit gelingt, ist das Spiel verloren.

Zusammenarbeit ist wichtig – die Spieler agieren nicht gegeneinander, sondern müssen den Einbruch gemeinsam planen und ausführen. Im gemeinschaftlichen Knobeln und Pläneschmieden liegt denn auch der besondere Reiz des Spiels. Etwas lästig wird mit der Zeit das viele Stift-Tippen, das bei jedem Spielzug nötig ist: Für jede Aktion, die man startet, ist der Stift einmal auf den anzusprechenden Charakter, dann auf den beabsichtigten Vorgang und schließlich noch auf dessen Ziel zu setzen.

Keine Partie gleicht der anderen – die Anordnung der Schlösser ändert sich ebenso wie der Weg des Wächters. Insofern wird es immer wieder von neuem spannend. Der „Millionen-Coup“ ist familientauglich – wer hier mitmacht, sollte allerdings Interesse am gemeinsamen Tüfteln haben und zudem genug Geduld aufbringen, um sich alle Anweisungen anzuhören.

(Cordula Dernbach/psz)



Anzeige



JAN GARDEMANN

# PERFEKTIONISMUS

**M**it hinter dem Rücken verschränkten Armen stand Sarah Voith vor der Videowand. Ihr Büro befand sich im zwanzigsten Geschoss der Einwohnermeldeagentur, und die Darstellung auf der Videowand war mit dem Ausblick identisch, den ihr eine echte Fensterfront eröffnet hätte.

Sarah ließ den Blick über die Darstellung schweifen. Die den Platz umstehenden Gebäude sahen wie Mondraketen aus. Sie sollten an die von den Menschen aufgegebenen Weltraumeroberungspläne erinnern und daran, dass die wahren Herausforderungen auf der Erde und nicht im All zu suchen waren. Sobald ein neu eingetroffener Bürger die unter dem Bürgerwillkommensplatz gelegene Tunnelbahnstation verlassen hatte und aus dem Pavillon hinaus ins Freie trat, sollte er beim Anblick der Hochhäuser daran erinnert werden, dass er keine Reise mehr zu unternehmen brauchte. Dadurch, dass er das Privileg erworben hatte, in Weltstadt zu leben, war er bereits am Ziel angekommen.

Sarah nickte selbstzufrieden. Die Metropole bildete mit den sie umgebenden und ihre Einwohner ernährenden Landstrichen eine harmonische Einheit. Sie sonderte kaum umweltschädigende Emissionen ab. Und die Rohstoffe, die im Stadtgebiet verbraucht wurden, fanden mit Hilfe des rechnergestützten Wiederverwertungssystems verlustfrei in den Verbraucherkreislauf zurück. Der Energiebedarf der Stadt wurde von leistungsstarken Solaranlagen und Windparks abgedeckt.

Gedankenversunken zupfte Sarah an ihrem nachtblauen Minikleid, das genug von ihrem juvenilen Körper erahnen ließ, um in ihren Kunden ein erotisches Kribbeln hervorzurufen. Das Kleidungsstück war jedoch zu schlicht geschnitten, um diesen Reiz in ein sexuelles Verlangen umschlagen zu lassen. Sie reckte den Hals, um den Moment abzupassen, da William Reiners, der an diesem Tag eingetroffene Neubürger, den sie vor wenigen Minuten abgefertigt hatte, das Einwohnermeldegebäude verließ.

Wie Sarah aus den Unterlagen ersehen konnte, hatte Reiners sehr erfolgreich als Komponist gearbeitet und dabei eine Menge Geld verdient. Das Suchprogramm von Weltstadt hatte diesen Künstler vor einem halben Jahr als Bürgerkandidat ausgewählt. Und wie bei fast allen Bewohnern dieser Metropole hatte es den Agenten keine übermäßigen Überredungskünste abverlangt, den Mann dazu zu bewegen, seine alte Existenz zugunsten eines Lebens in Weltstadt aufzugeben.

Sarah lächelte still vor sich hin. Weltstadt war das große Zukunftsprojekt der Menschheit. Jeder Auserwählte konnte stolz sein, an diesem Unternehmen teilnehmen zu dürfen. Wenn Weltstadt sich als nachhaltiger Lebensraum bewährte, sollte sie weiteren Städten dieser Art als Prototyp dienen.

In absehbarer Zukunft würden alle Menschen in Orten wie Weltstadt leben, davon war Sarah fest überzeugt. Sie hatte an der Entwicklung dieser Stadt von Anfang an mit-

gewirkt. Zusammen mit einem Stab exzellenter Computerspezialisten hatte sie die Programme entworfen, die das Leben in der Metropole lenkten. Nachdem etliche Änderungen und Feinabstimmungen vorgenommen worden waren, liefen die Systeme seit etlichen Monaten reibungslos. Lediglich das Programm, das neue Bürger in das Stadtgebiet eingliedern sollte, ließ noch zu wünschen übrig.

Aus diesem Grund besetzte noch immer Sarah, eine lebendige Frau und kein Roboter, das Büro des Integrationsbeauftragten. Sie war der letzte Mensch, der in den Verwaltungsbüros von Weltstadt arbeitete. Die Administration und die Lenkung des öffentlichen Lebens erledigte längst der Stadtrechner. Auch die Transaktionen innerhalb der Stadt und mit dem Umland wurden von einem gigantischen Rechnercluster gesteuert, der mit seinen vielseitigen, im Stadtgebiet verteilten und in die Roboter eingebauten Spürern, Kameras und Mikrofonen selbstständig Daten erheben, auswerten und in sein System einpflegen konnte. Weltstadt war ein autarkes, in sich geschlossenes Konstrukt. Die Ernte, die Fabrikation, die Reinigung, Service und Verwaltung, all dies wurde von Robotern und Maschinen erledigt. Jeder Bürger konnte gleichberechtigt auf die Ressourcen der Stadt zugreifen und deren Einrichtungen uneingeschränkt nutzen.

Sarah atmete tief durch. Einen Neubürger in dieses System einzugliedern, in dem die Arbeitskraft eines Menschen nicht zwangsläufig benötigt wurde, war ein schwieriges Unterfangen, das dem Integrationsbeauftragten viel Feingefühl abverlangte. Ihre Erfahrung hatte gezeigt, dass die Menschen sich schwer darin taten, ohne die Zwänge, mit denen sie sich in ihrem Leben arrangiert hatten, zurechtzukommen. Sarahs Hauptaufgabe lag daher darin, den Neubürgern Motivation zu verschaffen, die sie antrieb, weiterhin auf die eine oder andere Weise produktiv zu bleiben.

Die Integrationsbeauftragte blickte über die Schulter zum Schreibtisch. Damit die Eingliederungsprogramme, die den Roboter in ihrem Büro in absehbarer Zukunft steuern sollten, diese Aufgabe zufriedenstellend erledigen konnten, fütterte sie den Stadtrechner nach jeder Sitzung mit einem Neubürger mit den Daten, die sie während des Gesprächs erhoben hatte. Diese Erfahrungsstatistiken wurden von Zuteilungsprogrammen dann in die Matrix der Steuerprogramme für den robotischen Integrationsbeauftragten eingepflegt, sodass die Mustererkennungsprogramme bei der Einschätzung eines Neubürgers später auf so umfangreiche Variationsmöglichkeiten zurückgreifen konnten, dass dieser sich tatsächlich individuell beraten fühlte.

Als sich ein Mann aus Richtung der Einwohnermeldeagentur kommend anschickte, den verwaisten Bürgerwillkommensplatz zu überqueren, merkte Sarah auf. Der Mann machte einen großen Bogen um den Pavillon, der den Zugang zum Tunnelbahnhof

überdeckte. Die Tunnelbahn war die einzige Verbindung zwischen der abgeschotteten Stadt und der Außenwelt und hatte am Anfang und am Ende der Strecke jeweils nur eine Station. Dass Reiners den Pavillon mied, wertete Sarah als gutes Zeichen. Offenbar freute er sich auf einen Neuanfang in Weltstadt und empfand bei der durch den Pavillon verkörperten Vorstellung, in sein altes Leben zurückkehren zu müssen, starkes Unbehagen.

Mit zusammengelegten Daumen und Zeigefinger berührte Sarah die Videowand an der Stelle, wo sich der Mann befand. Dann zog sie den Ausschnitt mit beiden Händen auseinander, bis William Reiners in Lebensgröße auf der Videowand abgebildet wurde. Anschließend drehte sie die Darstellung mit einem Wisch um hundertachtzig Grad, um den Mann, von dem sie vorher nur die Rückenansicht gesehen hatte, von vorn betrachten zu können.

Sarah trat einen Schritt zurück und taxierte Reiners mit schief gelegtem Kopf.

Er sah gut aus, wie alle Bürger von Weltstadt, war jung, schlank, athletisch gebaut und hatte markante Gesichtszüge. Das Haar war dicht und dunkel. Er trug einen grauen Seidenanzug und Designerschuhe.

Doch Reiners Gang wirkte unsicher, sein Blick war unstet.

Sarah hatte diese Symptome auch bei anderen Neubürgern beobachtet. Reiners brauchte noch Zeit, um sich in seiner neuen Heimat zurechtzufinden. Mit nur einer Gesprächssitzung war es bei ihm nicht getan. In dieser Hinsicht unterschied er sich nicht von anderen Weltstadtbürgern.

Sarah konnte Reiners Verwirrung gut nachempfinden. Er hatte die Brücken zu seinem alten Leben für immer abgerissen. Ein Zurück gab es für ihn nicht – so war es vertraglich festgelegt.

Sie beobachtete, wie der Komponist in einen der Gleiter stieg, die am Ostausgang des Platzes bereitstanden. Indem sie mit dem Finger auf das über dem Gefährt schwebende Lautersprechersymbol auf der Videowand tippte, aktivierte sie die in dem Gleiter installierte Abhöranlage.

Reiners Stimme klang rau, während er dem Robotchauffeur das Fahrziel nannte. Offenbar wollte er sich zuerst sein neues Domizil ansehen, denn er wiederholte die Adresse des ihm zugewiesenen Wohnbereichs, die Sarah ihm mitgeteilt hatte.

Reiners Wohnsitz befand sich im elften Stockwerk eines Hochhauses im Westviertel. Wie jedem Bewohner von Weltstadt stand ihm eine ganze Etage zur Verfügung. Sarah vermutete, dass er die folgenden Tage damit zubringen würde, die noch leere Etage seinen Vorlieben entsprechend einzurichten. Jeden nur erdenklichen Einrichtungsgegenstand fand er im umfangreichen, über das Stadtnetz abrufbaren Katalog, wie Sarah dem Mann geduldig erklärt hatte. Die Module, aus denen die Möbel zusammengesetzt wurden, waren in Form und Farbe frei kombinierbar. Reiners konnte auch aus dem An-

gebot der Designerwerkstätten wählen, die von den Bewohnern von Weltstadt betrieben wurden und sich zunehmender Beliebtheit erfreuten.

Wofür auch immer er sich entscheiden würde, die bestellten Güter würden in Kürze von einem Roboter in seine Wohnung geliefert werden. Wenn ihm etwas nicht gefiel, würde es anstandslos zurückgenommen und dem Wiederverwertungskreislauf zugeführt.

Sarah erwartete, dass Reiners sich während der Einrichtungsphase mit seinen Nachbarn bekannt mache und mit ihnen die Bars und Klubs in seinem Viertel aufsuchte. Langsam, aber sicher würde er sich an das sorglose Leben in Weltstadt gewöhnen.

Und schließlich würde er auch wieder anfangen, zu komponieren!

Der Kreativität der Bewohner von Weltstadt waren keine Grenzen gesetzt. Das für den Produktionsprozess erforderliche Wissen war im Stadtnetz uneingeschränkt abrufbar. Hilfs- und Lernprogramme unterstützten die Bewohner darin, ihre Vorstellungen umzusetzen. Handwerkliches Geschick war dabei nicht erforderlich, da die Realisierung der Ideen von Robotern ausgeführt wurde.

Nichtstun oder mit anderen Bewohnern wochenlang ausschweifende Feste zu feiern war hingegen verpönt; auf diesen Punkt hatte Sarah stets nachdrücklich hingewiesen. Müßiggang war nur statthaft, wenn er dazu diente, kreative Kräfte zu sammeln oder über eine Idee nachzudenken. Alles, was dazu führen könnte, dass der Neubürger in Lethargie und Gleichgültigkeit verfiel, musste im Keim ersticken werden.

Sarah zweifelte nicht daran, während der noch anstehenden Sitzungen aus Reiners ein vollwertiges Mitglied von Weltstadt zu machen und ihn so zu animieren, in Kürze mit dem Komponieren fortzufahren.

Sie schaltete die Videowand auf abendlichen Meeresausblick und begab sich an ihren Schreibtisch. Sollte sich in Bezug auf den Neubürger etwas Beunruhigendes ereignen, würde der Rechner sie informieren. Sie konnte sich getrost darauf konzentrieren, die Datenbank mit dem Protokoll ihrer ersten Sitzung mit William Reiners zu füttern.

**N**achdem Sarah ihre Arbeit beendet hatte, widmete sie sich noch dem Komprimierungsprogramm, dessen Entwicklung sie vor wenigen Wochen abgeschlossen hatte. Es konnte die gesamte Software des Stadtrechners so weit verdichten, dass die Dateien auf einen einzigen Speicherkristall passten. Diese Dateien würden, wenn sie in die Rechneranlage einer anderen Metropole überspielt würden, in ihr auf Dauer denselben Zustand herstellen, wie er momentan in Weltstadt herrschte.

Nachdem das Komprimierungsprogramm eine Sicherung der aktuellen Daten und Programme durchgeführt hatte, steckte Sarah den Speicherkristall in ihre Rocktasche und beschloss, Feierabend zu machen.

Mit dem Expresslift fuhr sie in die Tiefgarage der Einwohnermeldeagentur hinab.

Ihr Gleiter war allerdings das einzige Fahrzeug, das in dem Kellergeschoss stand. Als sich Weltstadt noch in der Entwicklungsphase befand, hatten hier die Gleiter der gesamten Belegschaft der Einwohnermeldeagentur gestanden. Da Sarahs Kollegen – wie sie selbst auch – nicht zu den Auserwählten gehörten, hatten sie die Stadt verlassen müssen, nachdem ihre Arbeit hier nicht mehr benötigt wurde.

Die überzähligen Parkflächen wurden inzwischen von miteinander verkabelten Modulzyldern und Aggregatblöcken eingenommen, die Teil des anwachsenden Stadtrechners waren und von Montagerobotern errichtet worden waren. In den Hochhäusern rund um den Bürgerwillkommensplatz gab es kaum noch ein Zimmer, das nicht mit Platinentürmen oder Rechneraggregaten zugestellt war. Davon ausgenommen waren lediglich die wenigen Büroräume, in denen Sozial-Roboter residierten. Dies waren Dienstleistungsroboter für Bürger, die ihre Belange nicht über das Stadtnetz abwickeln wollten, sondern es vorzogen, ihr Anliegen einem menschenähnlichen Robot vorzutragen.

Während Sarah sich ihrem Gleiter näherte, entriegelten die Türen automatisch. Sie stützte, als der flügelartige Wagenschlag kurz ruckte, bevor er nach oben aufschwang. Sie nahm auf der vorderen, mit rotem Leder bezogenen Sitzbank Platz und befahl der Fahrautomatik, sie zu ihrem Appartement zu bringen.

Die Flügeltür sank herab und rastete ein. Doch das Luftkissengebläse des Gleiters blieb ausgeschaltet.

Aus den Augenwinkeln nahm sie plötzlich eine Bewegung auf der hinteren Sitzbank wahr, ein Arm tauchte neben ihr auf und der Lauf einer Handfeuerwaffe presste sich gegen ihre Schläfe.

„Sie haben sich meine unerfreuliche Vorgehensweise selbst zuzuschreiben“, sagte der Mann, der sich im Fußraum versteckt hatte, jetzt aber aufrecht auf der Rückbank saß.

Bedachtlos schob Sarah die Hand auf das Bedienpult zu und veränderte die Position des Rückspiegels, bis sie das Gesicht des Fremden sah.

Die symmetrischen Züge ließen sein Antlitz maskenhaft erscheinen. Das akkurat in der Mitte gescheitelte Haar verstärkte den Eindruck, die eine Kopfhälfte wäre eine Spiegelung der anderen.

Sarah kannte diesen Mann. Dies war nun schon sein dritter Versuch, sich in die Stadt einzuschleichen. Er musste heute Vormittag zusammen mit William Reiners mit dem Tunnelzug nach Weltstadt gekommen sein.

„Sie sollten lieber freiwillig in den Waggon zurückkehren, in dem Sie als blinder Passagier mitgefahrene sind“, sagte sie. „Andernfalls wird wieder ein Roboter auftauchen und Sie zum Tunnelbahnhof schleifen. Sie haben in Weltstadt nichts verloren.“

Der Mann ließ die Mündung der Pistole an Sarahs Wange hinabgleiten. „Diesmal bin ich nicht so dumm und zeige mich Ihnen auf of-

fener Straße, sodass die Roboter mich sofort aus dem Verkehr ziehen können. Außerdem bin ich bewaffnet und kann mich gegen die Maschinen wehren.“

„Selbst wenn ich es wollte – ich kann Sie nicht in die Stadt integrieren“, sagte Sarah. „Nur ausgewählte Personen können Bürger von Weltstadt werden.“

Ein unfrohes Lächeln erschien auf den Lippen des Mannes. „Die Juristen des WS-Konzerns haben in Ihrem Vertrag einen Pausus entdeckt, der sich bei großzügiger Auslegung dahin gehend interpretieren lässt, dass WS das Recht hat, Sie unter bestimmten Voraussetzungen gewaltsam aus dem Projekt zu entfernen, Frau Voith. Die Juristen sehen diese Bedingungen inzwischen als gegeben an.“

Sarah furchte die Stirn.

„Tun Sie nicht, als wüssten Sie nicht, worum es geht!“, blaffte der Mann. „Ihre Zeit in Weltstadt ist abgelaufen. Sie werden hier nicht mehr gebraucht und hätten längst zurückkehren sollen.“

Eine steile Falte bildete sich zwischen Sarahs Augenbrauen. „Das Programm zur Integration neuer Bürger ...“

„Ist ausgereift genug, um den Stadtrechner Ihre Arbeit erledigen zu lassen“, ergänzte der Mann schroff.

„Sie ... wollen also gar nicht Bürger von Weltstadt werden?“, fragte Sarah perplex.

Der Mann schnaufte verächtlich. „Ich bin bei einer Sicherheitsagentur angestellt und könnte in meinem ganzen Leben nicht genug Geld verdienen, um mir auch nur einen Monat Lebenszeit in Weltstadt zu leisten. Und Sie können das auch nicht, Puppenchen.“

„Mit Geld hat das nichts zu tun ...“ Sarah verstummte, als der Mann ihr seine Waffe von unten gegen den Kiefer presste. Mit der anderen Hand griff er unter sein Jackett. Wütend zog er ein Foto aus der Innentasche hervor und warf es Sarah in den Schoß.

„Das sind Sie“, erklärte er, während Sarah auf die dreidimensionale Porträtaufnahme hinabblickte. Eine verlebt aussehende Frau Mitte fünfzig war darauf zu sehen. Das blonde Haar war schütter, in das Gesicht hatte sich ein verbitterter Zug gegraben. „Seit drei Jahren liegen Sie in einem Übertragungsbett in der Tankhalle des WS-Konzerns“, erklärte der Mann. „Kabel, die mit Ihrem Gehirn und Ihren Nervenknoten verbunden sind, sorgen für eine Verbindung mit dem Hauptrechner, der diese Stadt hier generiert. Man wird diese Verbindungen kappen, wenn Sie jetzt nicht mit mir zum Tunnelbahnhof kommen und in den dort wartenden Zug steigen. Die für Sie unvorbereitet kommende Abtrennung von Weltstadt könnte Sie in den Wahnsinn treiben oder gar töten. Also seien Sie lieber vernünftig und kommen Sie freiwillig mit!“

Der Mann deutete mit einem Kopfnicken auf das Foto. „Wenn Sie die Tunnelbahn benutzen, wird dieser symbolische Akt Sie auf die Trennung vom Projekt vorbereiten. Am Ende der Fahrt werden Sie in Ihrem an die

Anzeige

Lebenserhaltungssysteme angeschlossenen Körper aufwachen. Nach einer kurzen Rekonvaleszenz wird man Ihnen Ihr Gehalt auszahlen und Sie werden ein neues Leben anfangen.“

Sarah blinzelte nervös. „Ich fürchte, ich verstehe nicht ganz“, setzte sie an.

Der Mann seufzte entnervt. „Offenbar haben die Psychologenfuzzis recht. Sie haben in Ihrem Avatar Teile Ihrer Erinnerung ausgelöscht und glauben, diese Stadt sei real. Sie sollten es besser wissen als die angeblichen Auserwählten, denen Sie geholfen haben, sich in Weltstadt einzuleben. Diese Stadt existiert nicht wirklich. Sie ist eine Computersimulation, die für sieche Künstler und Erfinder entwickelt wurde, die ihre Gesundheit mit Drogen oder anderen Dingen ruinieren haben, aber für die Konzerne, bei denen sie sich verdingt haben, weiterhin produktiv sein müssen.“

Er zog ein weiteres Foto aus seinem Jackett und schnippte es über Sarahs Schulter, sodass es auf ihren Oberschenkeln landete. „William Reiners, wie er wirklich aussieht“, sagte er. „Kürzlich erlitt er während eines Exzesses in seiner Villa einen Schlaganfall. Seitdem ist er gelähmt und wird in der Tankhalle von den medizinischen Geräten des WS-Konzerns künstlich am Leben gehalten.“ Er lachte abfällig. „Reiners Bewusstsein wandelt jetzt in der Gestalt eines gut aussehenden Avatars in Weltstadt umher.“

Sarah betrachtete das Foto genauer. Der darauf abgebildete, in einem Geleebett liegende Mann war unter den Schläuchen, Kabeln und Drähten, die seinen Körper bedeckten oder in ihn eingeführt worden waren, kaum auszumachen.

„Laut Vertrag, den Reiners mit einem Musikkonzern abgeschlossen hatte, ist er verpflichtet, bis zum Eintritt ins Rentenalter zu komponieren“, erklärte der Mann auf der Rückbank. „Also wird Reiners bis zu seiner Pensionierung in einem Übertragungsbett am Leben erhalten, sodass sein in Weltstadt eingespeistes Bewusstsein weiterhin seinen Job verrichten kann. Ist seine Frist abgelaufen, wird der Stecker gezogen, es sei denn, er hat dann noch genug Geld, um sich einen weiteren Aufenthalt in dem Projekt leisten zu können.“

Der Mann beugte sich vor und schlug mit der freien Hand auf eine Taste im Armaturenbrett des Fahrzeugs. Die beiden linken Wagentüren öffneten sich daraufhin.

Ungeduldig deutete der Mann mit der Waffe auf die hochgleitenden Flügeltüren. „Aussteigen!“, befahl er. „Sie haben das Leben in Weltstadt lange genug genossen. Wir gehen zu Fuß zur Tunnelbahnstation. Ihr Gleiter macht es nämlich anscheinend nicht mehr.“

Sarah gehorchte. An Flucht war nicht zu denken, denn der Mann hielt sie mit der Waffe in Schach. Beunruhigt sah er zu den Rechneraggregaten hinüber. Ein humanoide Roboter, der Lötarbeiten an einer Plattenwand ausführte, unterbrach seine Tätigkeit und wandte sich dem Gleiter zu.

Der Mann packte Sarah daraufhin an der Schulter und stellte sich hinter sie. „Der Programmierer hat meinem Avatar ein Subprogramm angehängt, sodass mein virtueller Körper für die Spürer des Stadtrechners unsichtbar ist. Aber sobald ich mich mit Ihnen blicken lasse, scheine ich für jedes Gerät erkennbar zu sein. Keine Ahnung, wie Sie das machen.“

Er zielte mit der Waffe auf den sich ihnen nähernden Roboter und drückte ab. Die Pistole bockte kurz auf und gab einen dumpfen Laut von sich.

Das Geschoss bohrte sich in die Brustplatte des Roboters, explodierte und zerstörte die Maschine.

Der Mann zerrte Sarah mit sich und rannte auf die Ausfahrtrampe zu.

„Diese Stadt ist sehr wohl real!“, rief Sarah. „Meine Ohren dröhnen von der Explosion.“ Sie hob stolpernd die Hand, von der Blut tropfte. „Und ein herumfliegendes Trümmerstück hat meinen Handrücken verletzt.“

„Sie und Ihre IT-Kollegen können wirklich stolz sein“, entgegnete der Mann. „Weltstadt ist eine lebensechte Täuschung. Die stinkreichen Kreativen, deren halb tote Körper an den WS-Hauptrechner angeschlossen sind, kommen hier voll auf ihre Kosten. Sie glauben wirklich in Weltstadt zu leben, nachdem sie von Ihnen in das System integriert wurden.“

Der Mann versetzte der Tür neben dem geschlossenen Lamellentor am oberen Ende der Rampe einen Tritt, sodass sie aufschwang. Nachdem er Sarah vor sich her durch die Türöffnung geschoben hatte, ließ er den Blick über den Bürgerwillkommensplatz schweifen.

„Ich glaube Ihnen kein Wort.“ Vergeblich versuchte Sarah, sich aus dem Griff des Fremden zu befreien. „Weltstadt ist der Versuch, das Leben auf der Erde zu perfektionieren. Sie ist der Prototyp der Städte, in denen die Menschen in Zukunft leben werden.“

„Mir ist egal, was Sie glauben“, erwiderte der Mann und stieß Sarah auf den Pavillon in der Mitte des Platzes zu. „Die Psychologen haben Ihren Trick mit der teilweisen Auslösung ihres Erinnerungsspeichers bemerkt. Und Ihre Lüge, das Bürgerintegrationsprogramm sei unvollkommen, um WS Glauben zu machen, Ihre Anwesenheit in Weltstadt sei weiterhin notwendig, wurde auch durchschaut. Sie wollen um jeden Preis hier bleiben, Sarah.“

Aus dem muschelförmigen Portal der Einwohnermeldeagentur rollten mehrere Warthungsroboter ins Freie. Die Kettenlaufwerke beschleunigten und die Gelenkkarme der Maschinenaufsätze richteten die Werkzeuge wie Waffen auf die Flüchtenden.

Der Fremde riss die Pistole herum und feuerte. Das Projektil schlug vor den heranschreitenden Maschinen in den Boden. Die Explosion riss einen Krater in das Pflaster, in den drei der Roboter hineinfuhren und umstürzten.

„Ich kann Sie sogar verstehen“, rief der Mann und trieb Sarah zur Eile an, indem er

ihr den Lauf der Waffe in den Rücken stieß. „Hier in Weltstadt haben Sie ein schönes Leben. Ihr Dasein in der wirklichen Welt aber war ein Fiasko. Ihre Tochter starb bei einem Verkehrsunfall. Und Ihr Mann hat sich von Ihnen trennt, nachdem Sie herausfanden, dass er Sie mit anderen Frauen betrügt.“

Er packte Sarahs Nacken und brachte seine Lippen im Laufen dicht an ihr Ohr. „Hier haben Sie einen jungen, attraktiven Körper. Bestimmt sind Sie mit dem einen oder anderen Weltstadtbürger ins Bett gestiegen. Vielleicht haben Sie sogar einen festen Lover oder gehören einem dieser Clubs zur Erprobung sexueller Praktiken an.“

Plötzlich brüllte der Mann auf. Ein Hitzestrahl hatte ihn an der Schulter getroffen. Wütend wirbelte er herum und jagte der Maschine, die mit dem Mikrowellenstrahler auf ihn geschossen hatte, ein Sprenggeschoss entgegen.

Aus Richtung der anderen Gebäude näherten sich nun ebenfalls Roboter, und in den fernen Häuserschluchten wimmelte es von Fluggeräten, die Kurs auf den Bürgerwillkommensplatz genommen hatten.

„Der Rechner von Weltstadt scheint alle verfügbaren Maschinen in Bewegung gesetzt zu haben, um zu verhindern, dass ich Sie entführe“, ächzte der Mann, während sie in den Pavillon stolperten.

Mehrere Stahlbolzen, die ein Montagerobote mit der Pressluftpistole abgefeuert hatte, bohrten sich hinter ihnen in den Türpfosten.

Die in die Tiefe führende Rolltreppe blieb plötzlich stehen, als sie einen Fuß darauf setzten. Sarah wäre fast die Stufen hinabgestürzt, denn der Mann stieß ihr die Fäuste zwischen die Schulterblätter.

„Sie haben diese Maschinen programmiert, jeden umzubringen, der es versucht, Sie aus der Stadt rauszubringen!“, rief er anklagend.

Wie um seine Worte zu bestätigen, krachten mehrere Gleiter in den Pavillon. Das Gebäude stürzte ein, Trümmer fielen in den Treppenschacht.

Der Mann, der einen Eisenträger auf sie herabfallen sah, packte Sarah und warf sich mit ihr auf den Handlauf der Treppe.

Das schwere Trümmerstück verfehlte sie nur um Haarsbreite.

„Angeblich sind Sie nur ein Avatar. Was haben Sie also zu befürchten?“, spottete Sarah, während sie auf dem Handlauf in die Tiefe rutschten.

„Wenn ich in Weltstadt sterbe, wird sich das für meinen Körper so echt anfühlen, dass der Schock mein Bewusstsein auslöscht“, keuchte der Mann. „Dasselbe passiert mit Ihnen, sollte es mir nicht gelingen, Sie in den Tunnelzug zu setzen. Man wird die Drähte kappen, die Ihren Körper mit dem WS-Hauptrechner verbinden. Ihr Bewusstsein und Ihr Avatar werden vergehen. Sie sollten also aufhören, die Roboter auf mich zu hetzen. Ich rette Ihnen nämlich gerade den Hintern.“

Sie hatten das Ende der Treppe erreicht und stürzten zu Boden. Hastig rappelte sich

der Mann auf, zog Sarah auf die Beine und zerrte sie auf den am Bahnsteig wartenden Tunnelzug zu.

Da sich die Türen der Waggons nicht öffneten, sprengte er mit einem Geschoss kurzerhand ein Loch in die Abteilwand und stieß Sarah hindurch.

Bevor er ihr folgen konnte, traf ihn ein wie ein Speer geschleuderter Werkzeugaufschlag in die Seite. Ächzend ging er in die Knie und starnte von Panik ergriffen zu den Robotern hinüber, die die nun wieder funktionierende Rolltreppe herabkamen.

Plötzlich fühlte er sich am Kragen gepackt und in das Abteil gerissen.

„Losfahren!“, befahl Sarah, während sie den Mann auf eine Sitzbank stieß.

Die von außerhalb der Stadt kontrollierte Steuerung gehorchte und der Zug setzte sich in Bewegung.

Ein metallisches Prasseln setzte ein, als die Roboter, die das Ende der Rolltreppe erreicht hatten, mit jedem verfügbaren Werkzeug auf den davonfahrenden Zug feuerten. Ein Roboter, der für gewöhnlich Schachtarbeiten durchführte, raste mit wild fuchtelnden Grabwerkzeugen auf seinem Kettenlaufwerk neben dem Zug her, krachte am Ende des Bahnsteigs dann aber gegen die Mauer, während die Waggons von der Tunnelröhre aufgenommen wurden.

Sarah ließ sich dem Mann gegenüber in den Sitz fallen und atmete tief durch. „Wir haben es tatsächlich geschafft!“

Ermattet hob der Mann den Kopf. „Sie sind erleichtert?“, fragte er verblüfft.

Sarah nickte. „Sie haben sich geirrt. Nicht ich war es, die den Robotern befahl, zu verhindern, dass Sie mich aus der Stadt holen. Die Firewall von Weltstadt war dafür verantwortlich.“

Der Mann lachte sarkastisch. „Wenn Sie glauben, der Rechner von Weltstadt will Sie um jeden Preis in dem Projekt halten, sind Sie noch verrückter als ich befürchtet hatte.“

„Es ging nicht um mich“, sagte Sarah und holte den Speicherkratall aus ihrer Rocktasche. „Die Firewall hat unter anderem auch die Aufgabe zu verhindern, dass Programme aus dem WS-Rechner hinausgelangen.“

Mühsam setzte sich der Mann auf. „Ich fürchte, diesmal verstehe ich nicht.“

„Die Chefs des WS-Konzerns haben schnell erkannt, dass ihre ideale Stadt Eigenschaften aufweist, die Großkonzerne wie WS überflüssig machen würden, übertrüge man sie auf die wirkliche Welt. Um dies zu verhindern, wurde die Firewall installiert.“

„Das ist doch lächerlich!“, stieß der Mann hervor. „Weltstadt ist ein virtueller Ort und hat nichts mit der Wirklichkeit gemein.“

Sarah lächelte unterkühlt. „Jede Ungeheimtheit in unserem Konstrukt hätte die Illusion der Echtheit zerstört, was sich wiederum negativ auf die kreative Schaffenskraft der Weltstadtburg ausgewirkt hätte. Darum wurden wir angehalten, die Stadt so zu gestalten, dass sie in der Wirklichkeit Bestand haben könnte. Die Weltstadtburg sind nicht dumm. Es handelt sich um intelli-

gente, gerissene Leute, die sich nicht so leicht täuschen lassen. Die Funktionen der Stadt mussten also bis ins kleinste Detail stimmig sein.“

Sie hielt den Speicherkratall hoch und betrachtete ihn, als handelte es sich um einen Edelstein. „Auf diesem Speicher befinden sich sämtliche Programme, die Weltstadt am Laufen halten“, erklärte sie. „Wenn diese komprimierten Daten draußen in Umlauf geraten, nisten sie sich in die Großrechneranlagen der Städte ein und beginnen mit ihrer Arbeit.“

Der Mann blinzelte verwirrt. „Wollen Sie andeuten, diese Programme werden unsere Städte zu einem Ebenbild von Weltstadt machen?“

„Ich hoffe es zumindest.“ Sarah ließ den Speicherkratall wieder in der Rocktasche verschwinden. „Ich bin nur deswegen so lange in Weltstadt geblieben, um die Programme dahingehend zu verändern, dass sie sich aggressiv ausbreiten, wenn sie in einem Fremdcomputer entpackt werden. Und genau das wird geschehen, sobald wir das Ende der Bahnstrecke erreicht haben und die in der Matrix meines Avatars abgespeicherten Bewusstseinsinhalte in mein Gehirn transferiert werden. Der dafür zuständige Computer wird von meinem Mitbringsel infiziert werden, die komprimierten Datenpakete kopieren und an die mit ihm vernetzten Rechner verschicken. Der Weltstadtvirus wird sich auf der ganzen Erde ausbreiten.“

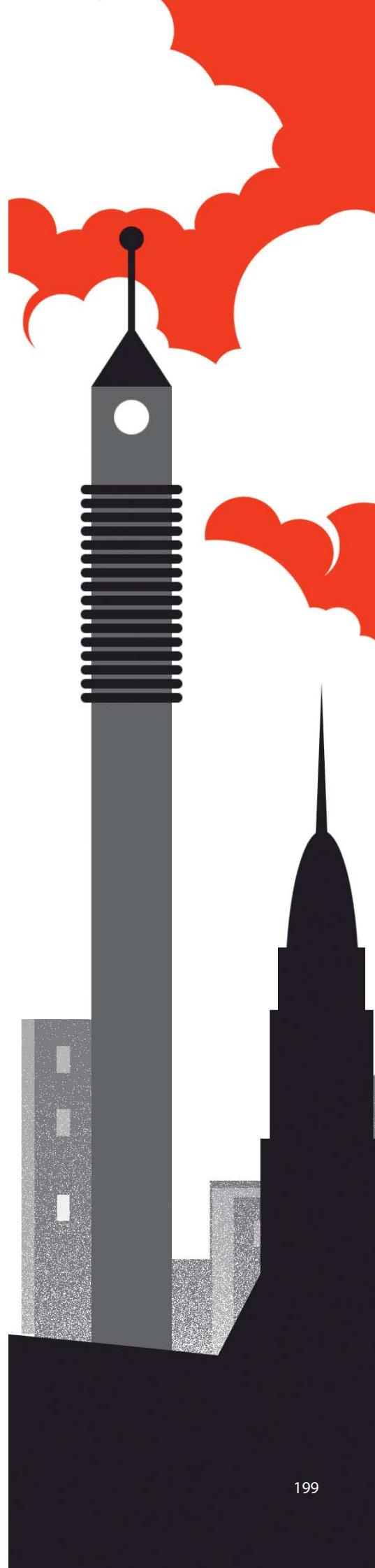
„Weltstadt ist überall“, sagte der Mann in einem Tonfall, als rezitierte er einen abgedroschenen Werbeslogan. Lauernd sah er Sarah an. „Sie haben die Manager von WS glauben lassen, dass Sie Weltstadt nicht verlassen wollen, weil Sie es dort so schön finden. Damit wollten Sie erreichen, dass jemand geschickt wurde, Sie aus dem Projekt rauszuholen.“

Sarah zuckte bedauernd mit den Schultern. „Allein hätte ich es niemals geschafft, mich mit dem Speicherkratall bis zum Tunnelbahnhof durchzukämpfen. Die Roboter hätten mich erledigt. Ich brauchte Unterstützung.“ Sie lächelte aufmunternd. „Beim dritten Anlauf haben Sie es dann ja auch geschafft. Und damit Sie die nötige Motivation aufbringen, habe ich Sie im Glauben gelassen, ich wäre versessen darauf, in Weltstadt zu bleiben.“

Der Mann blies die Backen auf. „Sie haben mich benutzt und meinen Tod dabei in Kauf genommen.“

„Es war für eine gute Sache“, erwiderte Sarah gelassen. Sie legte den Kopf schief und taxierte den Fremden. „Mich würde interessieren, wie Sie in Wirklichkeit aussehen. Und wie Ihr Name lautet. Immerhin werden Sie als derjenige in die Menschheitsgeschichte eingehen, der es möglich machte, dass jeder Mann und jede Frau in Weltstadt leben können.“

Der Fremde kam nicht mehr dazu, Sarah seinen Namen zu verraten, denn in diesem Moment hatte der Zug das Ende des Tunnels erreicht.



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 (dw), Christof Windeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dr. Volker Zota (vza), Dušan Živadinović (dz)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (ea), Stephan Bäcker (bae), Jo Bager (jb), Achim Barczok (abc), Kristina Beer (kbe), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bba), Daniel Berger (dbe), Holger Bleich (hob), Volker Briegleb (vbr), Dieter Brors (db), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mid), Liane M. Dubowy (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddersen (boi), Martin Fischer (mfi), Tim Gerber (tig), Hartmut Giesemann (hag), Olaf Göllner (ogo), Sven Hansen (sha), Ulrich Hilgefot (uh), Gerald Himmeltein (ghi), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Robert Höwelkröger (roh), Jan-Keno Janssen (jkj), Immo Jungährtchen (imj), Nico Jurran (njj), Thomas Kaltenschmidt (thk), Axel Kannenberg (axk), Reiko Kaps (rek), Peter König (pek), Benjamin Kraft (bkr), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Ute Mansmann (uma), Angela Meyer (annm), Carsten Meyer (cm), Florian Müsigg (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Parbel (map), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Wolfgang Reszel (vre), Tomasz Rudl (tru), Fabian A. Scherschel (fab), Raimund Schesswendter (rsr), Elke Schick (esk), Peter Schmitz (psz), Dr. Hans-Peter Schüler (hps), Jan Schüler (js), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Alexander Spier (asp), Philip Steffan (phs), Sven Olaf Suhl (ssu), Andrea Trinkwalder (atr), Axel Vahldiek (avx), Andreas Wilkens (anw), Christian Wölbert (cwo), Peter-Michael Ziegler (pmz)

**Koordination:** Martin Triadan (mat)

**Redaktionssassistent:** Saskia Bugdall (skb), Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht)

**Software-Entwicklung:** Karin Volz-Fresia, Ltg. (kvf), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbäch (kaw)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider, Ltg. (rs), Hans-Jürgen Berndt (hb), Deniz Fröhlich (dff), 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.: 089/42 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 Sokolov, #706, 1055 Lucknow St, Halifax, NS, B3H 2T3, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37, Fax: +43 12 79 84 00 07, E-Mail: ds@ct.de

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Leo Becker (lbe), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Lovitsch, Kai Mielke, Ralf Nebelo, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwahn (bsc), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke (dtb). **Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Friedrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden.

**Art Director:** Thomas Saur, **Layout-Konzeption:** Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim (Junior Art Director), **Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, **Videoproduktion:** Johannes Maurer, **Tablet-Producerin:** Melanie Seewig

**Illustrationen:** Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover; Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien; Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund; 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 Verfügungsrrecht 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 Schräder

**Mitglied der Geschäftsleitung:** Beate Gerold

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**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 2: Simon Tiebel (-890)

PLZ 3 + 4: Ann Katrin Jähnke (-893)

PLZ 5 + 6: Patrick Werner (-894)

PLZ 7: Bastian Laudien (-359)

PLZ 8: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)

Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)

**Markenartikel:** Bastian Laudien (-359)

**Stellenmarkt:** Erika Hajmassy (-266)

**Anzeigendisposition:**

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:** Commerbank Wien, BLZ 19675, Kto.-Nr. 311100247600, SWIFT/BIC COBAWTXXXX, IBAN AT31 1967 5001 0024 7600

**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 Klingengweg 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 € 4,20; Österreich € 4,40; Schweiz CHF 6,90; Benelux € 5,00; Italien € 5,00; Spanien € 5,00

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl.

Versandkosten: Inland 96,20 €, Österreich 101,40 €, Europa 114,40 €, restl. Ausland 140,40 € (Schweiz 151,50 CHF);

ermäßigte Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 70,20 €, Österreich 72,80 €, Europa 85,80 €, restl. Ausland 104,00 € (Schweiz 129 CHF); c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 12,00 € (Schweiz 15,60 CHF) Aufpreis. Für Mitglieder von AUGE, 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

**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>

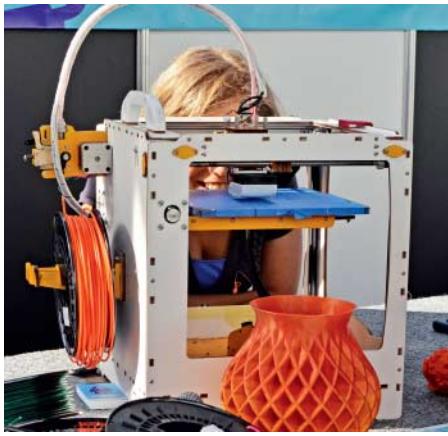
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C



# In der nächsten ct

Heft 24/2013 erscheint am 4. November 2013

[www.ct.de](http://www.ct.de)



## PC-Kaufberatung

Desktop-Rechner bekommt man ab 200 Euro, man kann aber auch 3000 Euro zahlen. Es gibt winzige, riesige und ins Display integrierte – aber welcher ist der richtige für Sie? Wir beraten bei der Auswahl aktueller Komponenten und geben Tipps zum Selbstbau.



## Loslegen mit 3D-Druck

3D-Drucker liefern maßgeschneiderte Ersatzteile und individuelle Schmuckstücke, aber wie kommt man zu CAD-Vorlagen nach eigenen Vorstellungen? Wir zeigen, wie der Einstieg in die Modellierung mit kostenlosen Werkzeugen gelingt und welche Maschinen und Dienstleister die eigenen Ideen anschließend materialisieren.

## DynDNS selbst gebaut

Wer den dynamischen Nameserver-Dienst DynDNS nutzen will, muss sich seit Mitte Mai mindestens einmal im Monat anmelden oder auf einen Bezahl-Account wechseln. Für den Eigenbedarf oder den Freundeskreis kann ein eigener Linux-Server im Internet denselben Job nebenbei erledigen – wir zeigen, wie.

## Riesen-Smartphones

Für den einen sind es praktische Mini-Tablets, für den anderen die unhandlichsten Telefone der Welt. Im Test der aktuellen Phablets geht es deshalb nicht nur um schnelle Hardware und scharfe Displays. Genauso wichtig ist die Frage: Welche Geräte bleiben trotz Riesen-Display noch handlich?

## Entwickertools in Browsern

Alle relevanten Browser enthalten Entwicklerwerkzeuge. Damit kann der Designer das Layout der Seite feintunen, durch den Aufbau des HTML-Gerüsts navigieren, Netzwerkprobleme identifizieren, aus dem Ruder laufenden JavaScript-Code aufspüren und vieles mehr.

 heise online Ständiger Service auf heise online – [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise resale:** Unter [www.heise-resale.de](http://www.heise-resale.de) erwarten Sie Informationen über Technik- und Markttrends sowie Daten und Fakten aus dem Wirtschaftsleben, Produktvorstellungen, Personalmeldungen und eine Händlerdatenbank.

**heise Netze:** Der Informationsdienst für alle, die sich mit Netzwerken befassen. Unter [www.heise-netze.de](http://www.heise-netze.de) finden Netzwerker relevante News, praxistaugliches Wissen und nützliche Online-Werkzeuge.

**Bildmotive aus ct:** Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf [www.ct.de/motive](http://www.ct.de/motive)



Heft 10/2013 jetzt am Kiosk



Heft 10/2013 jetzt am Kiosk



Lesen Sie ct auch auf Ihrem iPad oder Android-Tablet – mit unserer kostenlosen App: [www.ct.de/app](http://www.ct.de/app)

Änderungen vorbehalten