



**magazin für  
computer  
technik**

26. 7. 2014

**17**

**Jetzt schon am Samstag!**



Kostbaren Platz optimal nutzen

# SSD-Tricks für Windows

Installationstechnik Wimboot • Umziehen ohne Risiko

Profi-Grafikkarten

Erster Test: Blackphone

High-End-Smartphones

Apps fürs Reisetagebuch

Neue Raspberry Pi

Big-Data-Know-how

Praxis: 10-GBit-Ethernet

Linux-Container mit Docker

Loslegen mit SharePoint

Illegale Windows-Keys

Besser als Smart-TV und Multimedia-Player

# Die Alles-Abspiel-Box

Kostenloses Media-Center auf Raspi, Android oder Intel NUC



€ 4,20

AT € 4,40 • CH CHF 6,90  
Benelux € 5,00  
IT € 5,00 • ES € 5,00

Anzeige

Unser Haushalt ist endlich in der Gegenwart angekommen. Fernsehen kommt per IPTV übers Internet, ein netzwerkfähiger AV-Receiver verbindet das Heimnetz mit dem Fernseher. Das uralte HP Touchpad, dank Android wieder zu einem nützlichen Mitglied der digitalen Gesellschaft mutiert, serviert die Musiksammlung per UPnP AV/DLNA.

Aber das Smart-TV kann ja auch Videos übers Netz abspielen, wenn man es ans LAN anschließt. (WLAN beherrscht der Fernseher nämlich nur mit wenigen ausgewählten – sprich: teuren – WLAN-Sticks.) Den für das nunmehr dritte Netzwerkgerät im Wohnzimmer nötigen Switch und den damit verbundenen Kabel-Verhau kann man ja prima hinter dem wuchtigen AV-Receiver verstecken.

Theoretisch jedenfalls. In der Praxis erweist sich der Fernseher als empfindliche Diva und

Mein pragmatischer Ausweg aus dem Kuddelmuddel: ein Raspberry Pi mit XBMC und einem billigen WLAN-Stick vom Grabbeltisch. Der spielt alle Audio- und Video-Formate ab, die man ihm vorwirft – egal, ob per DLNA, AirPlay oder vom NAS. AV-Receicer und Smart-TV hängen gar nicht mehr am Netz, der Switch ist weg; und endlich funktioniert alles so einfach, wie es Samsung und Co. versprechen. Den grauenhaften Apps auf dem Smart-TV weint niemand eine Träne nach, und Musik aus dem Netz kann XBMC auch besser als der AV-Receiver. Das Kistchen für 30 Euro mit freier Software lässt die teure Unterhaltungselektronik ganz schön alt aussehen.

Oliver L. L. L.

Dr. Oliver Diedrich



## aktuell

<b>Prozessorgeflüster:</b> PC-Markt im Aufwind	12
<b>Hardware:</b> ECO-Boards, wasserdichtes Gehäuse	13
<b>Server &amp; Storage:</b> ARMv8-Mainboard, Rack-RFID	14
<b>Peripherie:</b> Farbverbindliche LCDs, Breitbild-TV, Sat-IP-TV	16
<b>Embedded:</b> Mainboard mit Akku, Galileo-Board	18
<b>Apps:</b> PayPal ohne Gebühren, Ingress für iOS	19
<b>Mobil:</b> E-Book-Flatrate, neuer BlackBerry	20
<b>Spiele:</b> Nvidias Gaming-Tablet, Doom 4, Neuer FSX	22
<b>Audio/Video:</b> WLAN-Musiksystem, DJ-Controller	24
<b>Anwendungen:</b> DTP-Software gratis, PDF-Formulare	26
Business Intelligence, ERP, Projektverwaltung	27
Mathematik, Visualisierung, CAD, FEM, 3D	28
<b>Microsoft</b> baut bis zu 18 000 Stellen ab	29
<b>Linux:</b> KDE auf dem Weg zur 5, Echtzeit-Kernel in Nöten	30
<b>Windows kostenlos:</b> „Windows 8.1 mit Bing“ für OEMs	32
<b>Apple:</b> Mail-Sicherheit, iTunes Pass, MagSafe für iPhone	34
<b>Internet:</b> Google+, Chrome 36, Spam-Lesepflicht	35
<b>Sicherheit:</b> Googles Hacker, LibreSSL und Linux	36
<b>Netze:</b> 10-Gbit-DSL, IPv6 für OpenWRT, Breitbandausbau	38
<b>3D-Sensor:</b> Kinect v2 für Windows	39
<b>Forschung:</b> KI in der Backstube, 3D-Druck für Chirurgie	40
<b>Ausbildung:</b> Mikroelektronik-Kurs, Online-Angebote	41

## Magazin

<b>Vorsicht, Kunde:</b> Totes Telefon	58
<b>Illegale Windows-Keys:</b> Rechtsextreme machen Kasse	60
<b>Bastlermesse:</b> Highlights der Maker Faire Hannover 2014	64
<b>Hackivismus:</b> Wie das FBI LulzSec unterwanderte	68
<b>Bücher:</b> Spieleentwicklung, Java, exploratives Testen	168
<b>Story:</b> Wie der Sohn, so der Sohn, Teil 2 von Arno Endler	176

## Internet

<b>Web-Tipps:</b> Reisen, raten, komponieren	166
--	-----

## Software

<b>Bildbearbeitung:</b> Photoshop Mix für iPad	46
<b>Klangbibliothek</b> für cineastische Sounds	46
<b>Musikverwaltung:</b> Guayadeque für Linux	46
<b>Homebanking:</b> Quicken 2015	47
<b>Mathe lernen:</b> WinFunktion Mathematik plus 22	47
<b>Reisetagebuch-Apps</b> für Fotos und Erinnerungen	102
<b>E-Mail-Programme</b> für Windows	126
<b>Big Data:</b> Software für die Datenflut	132
<b>Spiele:</b> Divinity: Original Sin, Baphomets Fluch 5	170
Civilization Revolution 2, Magic 2015	172
Armillio, Munin, Indie- und Freeware-Tipps	173
<b>Kinder:</b> Atlas mit Audio-Ausgabe, Action mit Playmo	174



72

# SSD-Tricks für Windows

Solid-State Disks sind rasend schnell, aber relativ teuer. Es lohnt sich also, die Windows-Installation möglichst schlank zu halten. Wer das auf die Spitze treiben will, kann mit der Installationstechnik Wimboot weitere Gigabytes sparen, ohne auf irgendetwas verzichten zu müssen.

Kostbaren Platz optimal nutzen	72
Windows auf SSD umziehen	76
Installationstechnik Wimboot	80
Wimboot Schritt für Schritt	84

<b>Neue Raspberry Pi</b>	45
<b>Erster Test: Blackphone</b>	48
<b>Illegale Windows-Keys</b>	60
<b>High-End-Smartphones</b>	90
<b>Apps fürs Reisetagebuch</b>	102
<b>Big-Data-Know-how</b>	132
<b>Praxis: 10-Gbit-Ethernet</b>	144

## Loslegen mit SharePoint

SharePoint bereichert ein Microsoft-Netzwerk um Teamwork-Funktionen wie Dokumenten-Ablage, Kalender, Aufgabenlisten, Blogs und Wikis. Die Installation ist nicht schwer, und als ganz kleines Setup ist die Plattform sogar kostenlos.



154



## Profi-Grafikkarten

FirePro W9100 und Quadro K6000 – ein Duell der Giganten. Die leistungsfähigsten Profi-Grafikkarten von AMD und Nvidia bieten brachiale Rechenleistung für fotorealistische Grafikeffekte oder für wissenschaftliche Berechnungen.



## Linux-Container mit Docker

Docker macht Linux-Admins und Entwicklern das Leben leichter: Es schnürt Server-Anwendungen mit allen benötigten Komponenten zu Paketen, die auf jeder Linux-Distribution laufen und sich bequem übers Netz verteilen lassen.



## Die Alles-Abspiel-Box

Statt sich mit Unterhaltungselektronik herumzuärgern, die dann doch nicht alles abspielt, was sie verspricht, kommt man mit dem freien XBMC Media Center und Hardware ab 35 Euro ruckzuck zu einem besseren Multimedia-Player fürs Wohnzimmer.



XBMC Media Center auf Raspberry Pi, Android & Co. 106  
Warum sich PC-Technik nicht gut für Streaming-Clients eignet 114

## Hardware

<b>15-Zoll-Notebook:</b> Billig dank „Windows 8.1 mit Bing“	42
<b>A3+-Tintendrucker</b> fürs Büro	42
<b>Bluetooth-Aktivboxen:</b> Teufel Motiv B	42
<b>Universalfernbedienung:</b> Harmony 350	44
<b>Zähneputzen mit Bluetooth:</b> Oral-B White Pro 7000	44
<b>Webcam:</b> Belkin NetCam HD+	44
<b>Raspberry Pi:</b> Neue Modelle und ein SDK	45
<b>WLAN-Access-Point:</b> Zyxel NWA1123-AC	45
<b>Datenschutz-Handy:</b> Blackphone im ersten Test	48
<b>GPS-Sportuhr</b> mit Aktivitätstracker und Bluetooth 4.0	50
<b>SSDs:</b> Samsungs SSD 850 Pro mit 3D-V-NAND	52
<b>Heimautomation:</b> Casacontrol steuert Licht, Heizung etc.	53
<b>13-Zoll-Notebook</b> mit Gaming-GPU	54
<b>Mini-PC</b> mit Chrome OS	56
<b>High-End-Smartphones</b> mit Android	90
<b>Profi-Grafikkarten:</b> FirePro W9100 und Quadro K6000	96
<b>Die Alles-Abspiel-Box</b> mit XMBC Media Center	106
<b>Streaming-Boxen</b> mit AMD- oder Intel-Chips	114
<b>Musikproduktion:</b> 6 Rhythmusmaschinen im Vergleich	116

## Know-how

<b>Programmieren lernen</b> mit JavaScript, Teil 3	160
--	-----

## Praxis

<b>SSD-Tricks für Windows:</b> Kostbaren Platz optimal nutzen	72
Windows auf SSD umziehen	76
Installationstechnik Wimboot	80
Wimboot Schritt für Schritt	84
<b>MIDI-Synchronisation</b> von DAW und Drum Computer	122
<b>Hotline:</b> Tipps und Tricks	138
<b>FAQ:</b> Fahrrad-Lader für Smartphones	142
<b>10-Gigabit-Ethernet</b> in der Praxis	144
<b>Linux:</b> Container-Virtualisierung mit Docker	146
<b>Loslegen mit Sharepoint:</b> Owncloud à la Microsoft	154

## Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	6
Schlagseite	11
Seminare	189
Stellenmarkt	190
Inserentenverzeichnis	192
Impressum	193
Vorschau	194

# LESERFORUM

## Smartphone-Zombie

André Kramer scheint einer dieser Smartphone-Zombies zu sein, die Langeweile verspüren, wenn der Daumen nichts zu tun hat. Wenn man dann aber jammert, dass 500 MByte zu wenig sind und die Zubuchoption übersteuert ist, kann ich nur verständnislos mit dem Kopf schütteln. Wäre er bei seiner alten „Telefonzelle“ mit Monochrom-Display geblieben, könnte er vielleicht auch wieder Gefallen finden, beim Zahnarzt den Blätterwald zu durchforsten, denn dort liegen mit Sicherheit Informationen aus, die er sonst nie recherchiert hätte (Bunte, Bild der Frau, Echo).

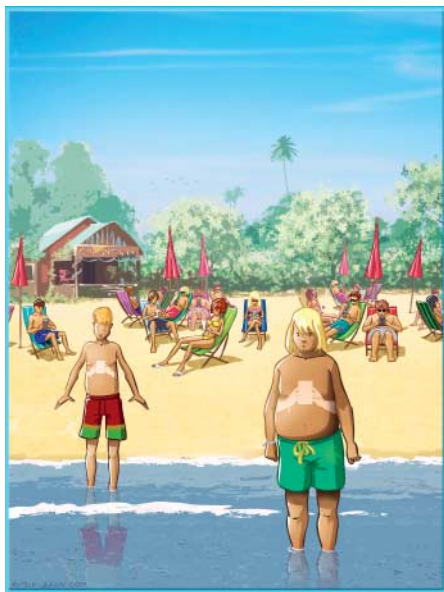
Markus Plehn

## Schwitzen beim Wechsel

Editorial „Sie surfen jetzt langsamer“, c't 16/14, S. 3

Genau dasselbe habe ich in den vergangenen Wochen durchgemacht. Am Dienstag habe ich es dann hoffentlich geschafft, verabschiede meinen alten Anbieter und hoffe auf ein volles Gigabyte pro Monat beim nächsten. Bis dahin habe ich aber ganz schön geschwitzt: raus aus dem alten Vertrag, aber bitte mit Rufnummernmitnahme. Das wollte erst nicht richtig klappen, denn man nimmt sich viel Zeit dafür beim letzten Provider. Jetzt sind wir nun mal abhängig und wollen immer online sein, da ist das wohl der Preis.

Frank Schulz



Smartphone-Zombies erkennt man an der Nicht-Ganz-Körperbräune.

## Bock zum Gärtner gemacht

Google zerschlagen?, Professor für Kartellrecht sieht keine Bedrohung, c't 16/14, S. 20

Wie kommt denn c't auf die glorreiche Idee, einen Professor, der in Diensten von Google steht, dazu zu befragen, ob das Monopol von Google rechtlich fragwürdig und wirtschaftlich bedenklich ist? Ziel von Google ist es, mit den Daten der User Geld zu verdienen und die Konkurrenz möglichst auszuschalten. Dass Google damit in dem Maße Erfolg hat, liegt aber auch an uns, die wir wie die Lemminge blind alles Neue konsumieren, ohne den Sinn zu hinterfragen und ohne uns über die Qualität Gedanken zu machen.

Stefan Menten

*Wir haben Herrn Körbers Verbindung zu Google bewusst deutlich dargestellt, damit jeder Leser seine Argumente einordnen kann. Die Argumente an sich fanden wir durchaus darstellungswert.*

## Bitcasa-Manko

Hoch verfügbar, Zehn Cloud-Datenspeicher im Test, c't 16/14, S. 72

Nach der Lektüre Ihres Artikels über Cloud-Speicher-Anbieter bin ich ein wenig verblüfft über Ihr doch positives Urteil über Bitcasa. Sie erwähnen meines Erachtens nicht das Alleinstellungs-Merkmal von Bitcasa: Der Dienst spiegelt nicht wie Cloud-Speicher nach dem Dropbox-Prinzip nur lokal vorhandene Daten, die dann auch weiterhin lokal vorhanden sind, sondern richtet sich als virtuelles Laufwerk im Rechner ein. Dateien kann man auf dieses Laufwerk verschieben. Ob sie danach lokal vorhanden (in einem Cache) oder nur in der Cloud sind, kann man nicht beeinflussen. Es wird als Vorteil angepriesen („unbegrenzte Festplattenkapazität“), führt aber in der Praxis dazu, dass man auch wichtige Dateien nur in langsamer Internet-Leitungs-Geschwindigkeit bearbeiten kann. Und das kann übel enden: Während ich das schreibe, läuft ein Rückhol-Kopiervorgang von ca. 1 TB Daten, die ich auf ein Bitcasa-Laufwerk ausgelagert hatte. Dieser Job läuft seit ca. 10 Tagen.

Ralf Kotthoff

## CloudFogger statt BoxCryptor

Wolkentresor, Daten im Cloud-Speicher verschlüsseln, c't 16/14, S. 78

Ich vermisste in Ihrem Artikel in der letzten c't zum Thema Cloud-Speicher ein paar Worte

zu der BoxCryptor-Alternative CloudFogger. Diese erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Können Sie dazu einen Kommentar abgeben, beziehungsweise diese mit BoxCryptor vergleichen?

Thomas Stein

*CloudFogger haben wir uns im Vorfeld unseres Tests auch angesehen, dann aber verworfen: Die Dokumentation der verwendeten Verschlüsselung lässt an manchen Stellen zu wünschen übrig. Außerdem erzwingt CloudFogger das Hochladen des privaten RSA-Schlüssels in die Cloud. Bei BoxCryptor kann der Nutzer seine Schlüssel selbst verwalten und die verwendete Verschlüsselung ist sehr gut dokumentiert.*

## Viele Megapixel

Besser fotografieren, c't 16/14, S. 100

Ich vermisste in dem Beitrag Hinweise auf die Anforderungen an die Computer-Infrastruktur, wenn man mit 36-Megapixel-Kameras arbeitet. Bilder haben dann 50 MByte und die Ladezeiten sind nicht unerheblich. Auch sind diese Kameras mehr für Stativaufnahmen mit Festbrennweiten geeignet als für Freihandaufnahmen mit Zooms, sonst braucht man keine 36 MPixel oder anders ausgedrückt, man nutzt diese nicht aus. Schön wäre auch der Hinweis auf die neuen Lichtfeldkameras gewesen. Diese werden das Fotografieren in den nächsten fünf bis zehn Jahren auf den Kopf stellen.

Klaus Huber

*Bei großen Raw-Dateien ist die verarbeitende Software gefragt. Da gibt es verschiedene Lösungsansätze. Mit Lightroom können Sie beispielsweise sogenannte DNG-Proxies verwenden, also die Bilder mit niedrig aufgelösten Kopien in vollem Dynamikumfang bearbeiten und die Bearbeitung später aufs Original übertragen.*

## Populärer Fehler

Sie verwechseln einige Male die Blende mit der Blendenöffnung. Die Öffnung fängt dort an, wo die Blende aufhört. Eine Blende blendet etwas weg, lässt also etwas nicht durch. Demzufolge gilt: kleine Blende – blendet wenig weg – große Blendenöffnung. Diese weitverbreitete sprachliche Schludrigkeit ist wohl Folge einer hartnäckigen falschen Übersetzung. In der deutschen Foto-Fachsprache benutzte man seit jeher das Wort Blende. In anderen Ländern sprach man stattdessen immer von der Öffnung (aper-

Anzeige



ture, aber Öffnung ist eben nicht gleich Blende.

Andreas Hübner

## Physikalisch betrachtet

Zur Schärfentiefe schreiben Sie: „Generell gilt, dass der Schärfbereich bei höherer Brennweite und größerer Blende kleiner wird“. Diese oft getroffene Aussage ist falsch. Die Schärfentiefe ist nur von Sensorgröße, Blende und Abbildungsmaßstab abhängig. Die Brennweite hat keinen Einfluss. Nimmt man ein Porträt von Schulter bis Schulter mit einem leichten Tele auf, erscheint der Hintergrund sehr unscharf. Verwendet man ein Weitwinkelobjektiv an derselben Aufnahme-position, erscheint das Bild mit hoher Schärfentiefe. Um den gleichen Bildausschnitt zu erhalten (gleicher Abbildungsmaßstab), muss man sehr viel näher an das Objekt herantreten, bis wieder Schulter bis Schulter aufgenommen wird. Die Schärfentiefe schrumpft dabei auf denselben Wert wie beim Tele.

Dr. Alexander Steingäß

## Zu Unrecht verteufelt

Sie verteufeln das gute alte P [Programm-automatik, Anm. der Red.] zu Unrecht. Schon bei meiner guten alten EOS 100 (ohne D) habe ich es geliebt: Gibt es doch eine – mehr oder weniger – sinnvolle Kombination aus Blende und Verschluss vor, die ich dann sehr schnell mit Daumenrad und dem Rad neben dem Auslöser meinen Vorstellungen und Wünschen anpassen konnte. Und auch bei meiner immer noch gut funktionierenden EOS 450D verwende ich aus dem gleichen Grund immer nur das lieb gewonnene P. Muss ich mir sonst vorher überlegen, ob für die Situation eine Blenden- oder Zeitautomatik die richtige Wahl ist, habe ich hier beides. Und sogar mit meinen recht großen Händen komme ich gut an die beiden Stellräder dran. Bald wird mal wieder ein neuer Body fällig und die Möglichkeit, in P mit Daumen und Zeigefinger schnell die entsprechenden

Werte zu ändern, wird eines der wesentlichen Kaufkriterien sein.

Frank Schmidt

## Motorola Moto G mit LTE und MicroSD-Slot

Schnörkellos, Android-Smartphones ab 180 Euro im Test, c't 16/14, S. 82

Sie hätten in Ihrem Artikel darauf hinweisen können, dass eine Version des Motorola Moto G im europäischen Ausland auch schon mit SD-Karten-Slot und LTE zur Verfügung steht und es auch in Deutschland bald veröffentlicht wird. Das genaue Datum der deutschen Veröffentlichung stand Ihnen bei Druckbeginn sicher noch nicht zur Verfügung, aber dass das Smartphone mit dieser Ausstattung kommen wird, steht schon seit mehreren Monaten fest.

Malte Becker

*Sie haben recht. Mittlerweile ist das Moto G mit Speicherkarten-Slot, LTE und 8 GByte internem Flash-Speicher bei einigen Händlern für rund 200 Euro lieferbar.*

[www.ct.de/1417006](http://www.ct.de/1417006)

## Platz besser nutzen

Steueroasen, 3D-Drucker mit Smartphone und Tablet bedienen, c't 16/14, S. 150

Als Entwickler der GCodePrintr-App war ich erfreut, einen Testbericht darüber zu lesen. Dass die Baudrate von 250000 Bit/s nicht aufgeführt war, beruhte auf einem Tippfehler, den ich inzwischen behoben habe. Ebenso werde ich das Layout für 7-Zoll-Tablets noch mal überarbeiten und den freien Platz besser nutzen. In der neusten GCodePrintr-Version (V1.77) ist es jetzt auch möglich, Makros zu definieren und über die Temperatur-Slider kann man vorheizen. Beim Druck von SD-Karte wird entgegen der Vermutung im Artikel die Direktdruckfunktion (G-Code M24) des Druckers genutzt. Warum der Druck trotzdem abbricht, muss ich noch analysieren. Mit dem richtigen Tablet und der neus-

ten GCodePrintr-Version mit Makros und Vorheizfunktion sollte eine Tablet/App-Kombination einem LCD überlegen sein.

Mathias Dietz

## MoziloCMS statt Kirby

TXT statt SQL, Content-Management ohne Datenbank mit Kirby, c't 16/14, S. 160

Ich freue mich, dass das Thema Beachtung findet. Weil's für einen überschaubar kleinen Spatz von Webauftritt durchaus Nachteile hat, erst umständlich eine dicke Berta wie Typo3 in Stellung zu bringen. Und weil mir das immer keiner glauben mag :-)

Ich habe seinerzeit das mozilo-Projekt (<http://mozilo.de>) aus der Taufe gehoben, das ähnlich ausgerichtet ist wie Kirby.

Arvid Zimmermann

## Ergänzungen & Berichtigungen

### WLAN-Wucht

Breitband-Router Belkin Linksys WRT1900AC, c't 16/14, S. 62

Der Router funktioniert durchaus mit AirPlay; es fehlt aber ein DAAP-Server als Zusprieler für iOS-Geräte und iTunes.

### Hoch verfügbar

Zehn Cloud-Datenspeicher im Test, c't 16/14, S. 72

Anders als in der Tabelle angegeben gibt es für Bitcasa, das Telekom-Mediacenter und HiDrive von Strato keine App für den Zugriff unter Windows Phone 8.

### FAQ: Desinfec't 2014

Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 16/14, S. 148

Wenn Sie c't 12/14 und damit Desinfec't verpasst haben, müssen Sie kein Heft kaufen, um an die DVD zu gelangen. Wer die Ausgabe in der c't-App für iOS oder Android kauft, bekommt einen personalisierten Download-Code und kann das ISO-Image sofort herunterladen.

### Mogon ist schneller

KFC und Wienerwald, Nachlese zur International Supercomputing Conference ISC'14, c't 16/14, S. 28

Beim Supercomputer „Mogon“ der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz sind wir leider in der Excel-Spalte verrutscht und haben ihm so einen Platz in der Top500-Liste geklaut: Er liegt nicht auf Platz 220, sondern auf Platz 219 und leistet zudem 44 TFlops mehr, nämlich 225,6 TFlops. Nvidia weist darauf hin, dass die im Artikel erwähnte Tesla K40+ kein neues eigenständiges Produkt ist, sondern lediglich eine in „Nvidia GPU Boost for Tesla“ dokumentierte Übertaktungsmöglichkeit auf 845 MHz, die je nach Benchmark bis zu 18,5 Prozent höhere Performance ermöglicht.

## Sagen Sie uns IHRE MEINUNG!

### LESERBRIEFE:

Kommentare und Fragen zu Artikeln bitte an [xx@ct.de](mailto:xx@ct.de) (wobei „xx“ für das Kürzel am Ende des Artikeltextes steht). Allgemeine Anmerkungen bitte an [redaktion@ct.de](mailto:redaktion@ct.de).

### ONLINE-KOMMENTARE:

Diskussionsforen zu allen in dieser Ausgabe erschienenen Artikeln finden Sie online unter [www.ct.de](http://www.ct.de).

### IN DEN SOZIALEN MEDIEN:



Sie finden uns bei Facebook und Google+ als **ctmagazin**.

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

Anzeige

Anzeige







Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von Wiederbelebung und Wiedergeburt

**Dem PC-Markt geht es nach längerer Durststrecke wieder etwas besser. Intel kann mit tollen Quartalszahlen glänzen, AMD legt ebenfalls zu, wenn auch unter den Erwartungen, und vom Alpha Centauri kommt vielleicht bald wieder jemand per Rücksturz zur x86-Erde.**

**D**ass der frische Wind auf dem PC-Markt IBM bewogen haben könnte, die Chipwerke in East Fishkill erst mal doch zu behalten, ist eher unwahrscheinlich. Vielleicht war es die noch fehlende Zustimmung des US-Handelsministeriums zum geplanten Verkauf an Lenovo oder Bedenken der US-Regierung oder schlicht eine Nichteinigung beim Kaufpreis – jedenfalls kam der erwartete Deal mit Globalfoundries nicht zustande, noch nicht.

Den beschriebenen Aufwind auf dem PC-Markt hat offenbar vor allem das Ende von Windows XP entfacht und so insbesondere den Verkauf von Ultramobil-Notebooks angekurbelt. Laut Marktforschungsinstitut Gartner wird der weltweite Absatzrückgang in diesem Jahr nur noch 2,9 Prozent betragen, weit weniger als ursprünglich befürchtet. In den Jahren zuvor brach der Markt noch um jeweils mehr als 10 Prozent ein. Für 2015 sind die Gartner-Auguren noch optimistischer und sehen leichte Silberstreifen mit positiven Zuwächsen am PC-Horizont.

Vor allem die Industrieländer haben für Belebung gesorgt, hier zeichnet sich sogar bereits in diesem Jahr ein geringes Plus von 0,1 Prozent ab. Die Schwellenländer setzen hingegen weiterhin auf preiswerte Tablets und Smartphones – oder auf Macs. Nach Analysen von Needham & Co. konnte Apple bei den Macs in diesen Regionen zweistellige Zuwachsraten verbuchen, während in Europa und Japan die Mac-Verkäufe bislang rückläufig sind.

Ob nun PC oder Mac, Intel ist immer dabei und konnte so von der Marktbelebung profitieren. Mit einem Umsatz von 13,8 Milliarden US-Dollar übertrafen die Kalifornier die Erwartungen. Sie legten im zweiten Quartal 2014 um 8 Prozent gegenüber dem Vorjahr zu. Der Gewinn wuchs noch kräftiger um 40 Prozent auf 2,8 Milliarden Dollar an. Das nächste Quartal, so Intels Ausblick, könnte sogar mit 14,4 Milliarden Dollar das beste aller Zeiten werden. Die Verzögerung der nächsten Prozessorgeneration Broadwell von – laut Intel-Chef Krzanich – allenfalls einem halben Jahr scheint die Bilanzen nicht sonderlich zu stören, eher im Gegenteil. Nachfolger Skylake soll allerdings voll im Zeitplan noch für Ende 2015 liegen.

Die fast ohne Konkurrenz agierende Data Center Group legte im abgelaufenen Quartal sogar um 19 Prozent zu; sie ist inzwischen für über ein Viertel der Gesamteinkünfte verantwortlich. Den Löwenanteil steuert aber wei-

terhin die PC Client Group mit 8,7 Milliarden bei, die diesmal aber auch ein Plus in Höhe von 9 Prozent ausweisen konnte. Die Mobile and Communications Group rund um die Atoms für Tablets und Smartphones hingegen kostet nur, insbesondere bedingt durch teure Rabattierungsprogramme. Ihr Umsatzbeitrag brach daher um 83 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf läppische 51 Millionen ein.

### Bitcoin-Bumerang

Mitbewerber AMD konnte von der Markterholung allerdings nicht ganz so profitieren. Zwar stieg der Umsatz um 24 Prozent auf 1,44 Milliarden US-Dollar, das reichte aber nicht für schwarze Zahlen. Immerhin halbierte sich der Verlust von 74 auf 36 Millionen. Analysten hatten aber einen Gewinn erwartet und da war die Enttäuschung groß: Der Aktienkurs brach unmittelbar nach Bekanntgabe der Quartalszahlen heftig um 19 Prozent ein. Seit Anfang Juli hat AMD die neue operative Chefin Lisa Su und eine neue Firmenstruktur, aufgeteilt in zwei große Business-Groups: Computing und Graphics sowie Enterprise, Embedded und Semi-Custom. Bislang wurden Computing Solutions sowie Graphics und Visual Solutions getrennt bilanziert. Der erstgenannte Sektor erlitt einen Umsatzverlust von 20 Prozent, der zweite konnte vor allem dank der Spielkonsolen um 141 Prozent zulegen.

Die externen GPUs jedoch verloren um 10 Prozent – begründet insbesondere auch wegen Bitcoins, wie AMD-Chef Rory Read in der Bilanzpressekonferenz einräumen musste. Im letzten Jahr wurden nämlich zahlreiche High-End-Radeons fürs Schürfen von Münzen verkauft. Der Geheimtipp Radeon HD 5870 etwa ging dafür weg wie geschnittenes Brot, was die Bilanz spürbar verbesserte. Doch jetzt, fürs Mining längst untauglich geworden, aber als GPGPU für andere Aufgaben noch her-

**Centaur-Commander Glenn Henry, der jetzt Ende Juli seinen 72. Geburtstag feiert, steuert noch alles von seiner Brücke. Er plant für Ende August was Spannendes.**

vorragend verwertbar, fluten sie die Gebrauchtmarktbörsen, drücken so die Verkaufspreise und verhaseln AMD die Bilanzen.

### Raumpatrouille

Commander Cliff Allister McLane hat ja nun leider das Kommando abgegeben und kann nicht mehr den aus der Tiefe des Raums vom Sternbild Zentaur geplanten Rücksturz zur Erde miterleben – der womöglich in Gestalt des Quad-Core-Prozessors von VIA, Iasaia II (CN-R), für den 31. August vorgesehen ist. Die letzten Einträge der alten Centaur-Website datieren noch aus dem Jahr 2009 – nun läuft ein Countdown-Zähler auf [www.centtech.com](http://www.centtech.com)

Findige Kollegen der tschechischen Website Extrahardware haben derweil in Sisofts Ranking-Datenbank Sandra-Werte für einen ominösen VIA Quad-Core mit 2 GHz Takt und 2 MByte L2-Cache ausfindig gemacht, also just mit den Eckdaten des QN-R, die mir Centaur-Chef Glenn Henry bei meinem Besuch im Herbst 2012 verraten hat. Nach den vorläufigen Daten schlägt er sich in einer Plattform namens VIA VT3456 8611EMB bei Sandra gar nicht so schlecht und steckt einen 4-Kern-Atom-Z3770 locker in die Tasche. Vor allem in seiner Paradedisziplin Processor Cryptography kann er punkten, aber auch in den anderen Sandra-Disziplinen liegt er klar vorn, ist bei Multimedia, Finanzanalyse und Multi-Core-Effizienz gut doppelt so schnell.

AVX2, wenn auch ohne FMA und Transactional Memory, so hatte Henry mir den angepeilten Instruktionssatz beschrieben – davon kann ein Atom ohnehin nur träumen.

Gefertigt wird der CN-R nach Henrys Aussage im TSMC-28-nm-Prozess, nur kennt man leider seine TDP noch nicht. Der damals noch schwebende Patentstreit mit Apple wurde Ende 2012 gütlich beigelegt. Man kann davon ausgehen, dass Apple den einen oder anderen Dollar herübergeschoben hat, genug, um die kleine Centaur-Crew in der texanischen Hauptstadt Austin für Jahre am Leben zu erhalten. Aber nun hat Centaur ja ein möglicherweise gar nicht so schlechtes Produkt – wer weiß, was im geheimen Settlement mit Apple noch so alles enthalten ist. (as)



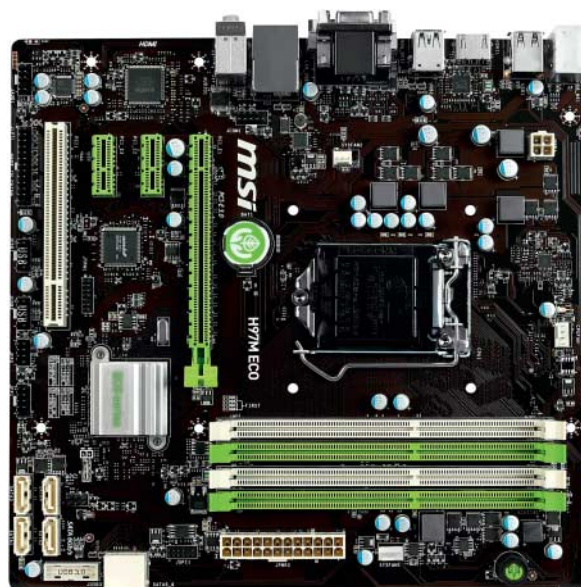
## „ECO“-Mainboards sollen Energie sparen

Ab August sollen die LGA1150-Mainboards H97M-ECO, B85M-ECO und H81M-ECO von MSI erhältlich sein. Die Boards im Micro-ATX-Format kosten zwischen 62 und 77 Euro und sind für den Einsatz in häufig laufenden Office-PCs und Servern gedacht. MSI verspricht, dass die ECO-Versionen den Energieverbrauch um „bis zu 40 Prozent“ senken, nennt aber keine Messwerte.

Vorab zugesandte Testmuster von B85M-ECO und H97M-ECO mit Beta-BIOS-Versionen waren nur in einem extremen Lastfall um 8 Prozent sparsamer als das „normale“ H97M-G43 (c't 14/14, Seite 120) – mit demselben Netzteil, derselben CPU und sonst gleichen Bauteilen. Bei reiner CPU-Volllast mit Linpack schluckte das System mit dem ECO-Board sogar etwas mehr. Im Leerlauf zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede: Mit

aktivierten CPU-Sparfunktionen nahm das System dann etwa 15 Watt auf und die Spannungswandler auf dem Mainboard produzierten leise Zirpgeräusche. Mit diesem Leistungsbedarf im Leerlauf gehören H97M-ECO und B85M-ECO nicht zu den Stromschluckern, brechen aber auch keine Spar-Rekorde – das ältere H87-G43 von MSI braucht fast 3 Watt weniger (c't 16/13, S. 142). (ciw)

**MSI H97M-ECO: Mainboard für sparsame Computer**



## Prozessoren mit Wasserkühlung

Die CPU-Flaggschiffe FX-9370 und FX-9590 von AMD dürfen unter Volllast bis zu 220 Watt schlucken. Mit üblichen Luftkühlern lässt sich solch eine Abwärme nicht leise abführen. Deshalb bietet AMD die beiden Achtkern-Prozessoren nun auch mit einer Wasserkühlung von Cooler Master an. Der Aufpreis

beträgt jeweils rund 80 Euro zur Boxed-Variante ohne Kühler.

Die CPUs FX-9370 und FX-9590 arbeiten mit 4,4 GHz beziehungsweise 4,7 GHz schneller als die übrigen AM3+-Prozessoren, haben aber eine um 95 Watt höhere Thermal Design Power. Sie erfordern deshalb nicht

nur leistungsfähigere Kühler, sondern auch spezielle Mainboards, deren Spannungswandler an die höhere Leistungsaufnahme angepasst sind. Die wassergekühlten Varianten des FX-9370 und FX-9590 sind ab sofort für 270 beziehungsweise 350 Euro im Handel erhältlich. (chh)

## Wasserdichtes PC-Gehäuse

Übliche Rechner versagen in rauen Umgebungen, wo auch einmal Wasser übers Gehäuse schwappen kann oder feiner Staub eindringt. Für Intels NUC-Plattform bietet Akasa das staub- und wasserdichte Gehäuse Akasa Pascal mit Schutzklasse IP65 an. Da es keinerlei Lüfteröffnungen gibt, dient das Aluminiumgehäuse zugleich als Kühlkörper für den Prozessor.

Zudem liefert der Hersteller zwei Meter lange, wasserdichte Kabel für Ethernet, USB 3.0, HDMI und Strom mit. Nicht genutzte Anschlüsse lassen sich mit Schraubver-

schlüssen abdichten. Das Akasa Pascal eignet sich für die älteren NUC-Mainboards D53427RKE, D33217GKE, DCP847SKE mit Prozessoren der dritten Core-i-Generation. Die besonderen Merkmale des Gehäuses haben allerdings ihren Preis: Das Akasa Pascal kostet 490 Euro. (chh)

**Das robuste NUC-Gehäuse Akasa Pascal kommt auch mit widrigen Umgebungen zurecht.**



## USB-Grafikkarte für 4K-Displays

Club3D hat einen USB-3.0-zu-DisplayPort-Grafikadapter vorgestellt, der bis zu 3840 × 2160 Bildpunkte ausgibt. Die maximale Bildwiederholfrequenz beträgt 30 Hz. Folglich ist der als Sensevision CSV-2302 bezeichnete Adapter eher für Zweitbildschirme oder Beamer geeignet als für primäre Arbeits-Displays. Er unterstützt laut Club3D die Display-Betriebsmodi Erweiterter Bildschirm und Klonen. Darüber hinaus soll er auch den HDCP-2.0-Kopierschutz beherrschen und Sound weiterleiten.

Das Herz des CSV-2302 ist ein spezieller Kombiprozessor (SoC) von DisplayLink. Offen-

bar handelt es sich um den DL-5500, der den DL3-Codec nutzt – letzterer soll sich durch

geringe Latenzen auszeichnen. Der Sensevision CSV-2302 ist laut Club3D in Deutschland ab dem 29. Juli erhältlich und kostet 120 Euro.

Bereits Anfang Juni hatte der japanische Peripheriehersteller I-O Data auf der Computex einen ähnlichen Adapter vorgestellt, der aber hierzulande bis dato nicht lieferbar ist. (mfi)



**Club3D stellt einen USB-3.0-Grafikadapter vor, der 4K-Displays via DisplayPort 1.2 ansteuert.**



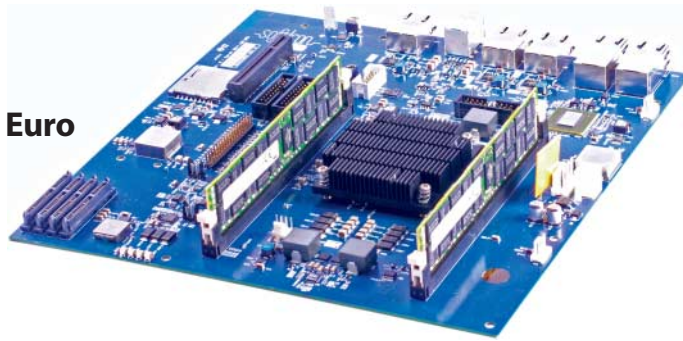
## Server-Mainboard mit 64-Bit-ARM-SoC für 1700 Euro

Die britische Firma SoftIron hat ein Server-Mainboard mit dem X-Gene-Prozessor von Applied Micro (APM) entwickelt. Zunächst war die teurere Version 64-0800 mit der Octo-Core-Version des 40-Nanometer-SoCs lieferbar, die 1950 US-Dollar kostet. Das entspricht inklusive Umsatzsteuer rund 1700 Euro. Vor September will SoftIron eine zweite Charge dieser Boards ausliefern, später folgt die billigere Quad-Core-Version 64-0400.

Die Micro-ATX-Mainboards verlangen eine 12-Volt-Versorgung mit 7 A Belastbarkeit, kom-

men also mit weniger als 84 Watt aus – inklusive zweier ECC-Speicherriegel (DDR3L-1600), einer PCIe-3.0-x8-Karte und bis zu vier SATA-6G-SSDs. Laut SoftIron sind bis zu 128 GByte RAM möglich, dazu wären aber zwei LR-DIMMs mit je 64 GByte nötig, von denen eines zirka 2800 Euro kostet.

Der APM X-Gene APM883208 mit 2,4 GHz enthält nicht bloß vier oder acht ARMv8-Kerne vom Typ Cortex-A57, sondern auch Netzwerk-Controller. Auf dem SoftIron 64-0800 stehen ein 10-Gigabit-Ethernet-(SFP-) und zwei



SoftIron 64-0800: Serverboard mit APM X-Gene

1-GbE-Ports bereit, ein weiterer dient der Fernwartung. Dafür ist ein zusätzlicher ARM Cortex-M3 zuständig. Vier weitere ARMv5-Kerne stellen Kryptobeschleuniger bereit. Als Betriebssysteme sind ARMv8-Versionen von Ubuntu und Fedora vorgesehen.

APM hat selbst betont, dass erst die 2015 erwartete, zweite X-Gene-Generation aus der 28-Nanometer-Fertigung das volle Potenzial der ARMv8-SoCs zeigen wird; bisher geht es eher um Plattformen für Tests und Software-Entwicklung. (ciw)

## Häufig Pannen bei Magnetband-Backups

Die Datenrettungsfirma Kroll Ontrack rät zum vorsichtigen Umgang mit Magnetbändern, die als Backup- und Archivmedien noch weit verbreitet sind. Nach eigenen Angaben erhält Kroll Ontrack jährlich rund 300 Anfragen von Firmen, die nicht mehr auf ihre „Tapes“ zugreifen können. Kroll Ontrack hat nach eigenen Angaben 250

Firmen nach ihren jeweiligen Erfahrungen mit der seit Jahrzehnten bewährten und pro Terabyte recht günstigen Magnetbandtechnik befragt. Demnach hatte mehr als ein Drittel der Befragten schon einmal Schwierigkeiten mit dem Auslesen, in mehr als 10 Prozent der Fälle gingen Daten verloren. Nach anderen Untersuchungen

haben Bandkassetten vom Typ LTO mehr als 90 Prozent Marktanteil. Die zugehörigen Laufwerke nennt man wegen der seriellen Aufzeichnung auch Streamer.

Laut Kroll Ontrack rühren viele Probleme von zu langer Nutzung alter Kassetten her. Nicht selten sind Pannen bei sehr alten Medien: Moderne

Streamer können stets nur wenige ältere LTO-Generationen lesen. Für alte Laufwerke mit SCSI-Anschluss fehlt heute oft der passende Rechner oder die Backup-Software läuft auf modernen Betriebssystemen nicht mehr. Bei langer Lagerung der Bänder kommt es auf konstante Temperatur und Luftfeuchtigkeit an. (ciw)

## SSDs für Business-Rechner

Seit sich Samsung, Sandisk und Micron/Crucial im SSD-Preiskampf beharken, sind Intel-SSDs für „Client“-Rechner etwas aus dem Blickfeld geraten – aber es gibt sie noch: Mit der neuen Serie SSD Pro 2500 zielt Intel auf Business-PC und Profi-Notebooks, die typischerweise auch mit einem Q-Chipsatz bestückt sind und unter Windows Pro laufen. Solche Geräte sind länger lieferbar, werden aber auch lange genutzt – für die Pro 2500 gewährt Intel 5 Jahre Garantie. Mit der eingebauten AES256-Verschlüsselung und einer Schlüs-

selverwaltung per TCG Opal oder Microsoft eDrive können Firmen ihre Daten schützen: Self-Encrypting Drives (SEDs) nach eDrive-Spezifikation kann Windows 8/8.1 Pro für BitLocker nutzen. Die Vorteile: Die Verschlüsselung belastet nicht den Hauptprozessor und stört auch nicht die SSD-Performance beim Schreiben, weil sie der SSD-Controller selbst ausführt.

Die SSD Pro 2500 nutzt einen SATA-6G-Controller und kommt in mehreren Bauformen: Im 2,5-Zoll-Gehäuse mit 7 Millimetern Bauhöhe und als m.2-Kärtchen mit 6 und 8 Zentimetern Länge. Es gibt Varianten mit 120, 180, 240, 360 und 480 GByte Kapazität, die m.2-Typen fassen je nach Länge höchstens 240 oder 360 GByte. Das Lesen schaffen die SSDs mit bis zu 540 MByte/s (48 000 IOPS), das Schreiben mit höchstens 490 MByte/s (80 000 IOPS). Im Leerlauf mit Link Power Management begnügen sich die Pro-3500-Typen mit 55 Milliwatt, in Tablets und Hybriden mit DevSleep-Unterstützung sind 5 mW möglich. (ciw)



SSD mit langer Garantie und eDrive-Verschlüsselung von Intel

## Server-Verwaltung mit RFID-Tags

In größeren Rechenzentren mit vielen Racks sollen RFID-Tags helfen, einzelne Server, Storage-Geräte, Switches oder Patch-Felder zu finden. Rittal nennt das System Dynamic Rack Control (DRC), es wird über die Rack-Steuereinheit Computer Multi Control (CMC III) ins Verwaltungsnetz eingebunden und lässt sich mit Remote-Management-Software wie RiZone 3.5 nutzen. Außer den Funketiketten, also den RFID-Tags, die man an die Geräte klebt, ist eine lange Antenne mit eingebauten LEDs ein wichtiger Bestandteil von DRC. Der Antennenstreifen wird im Rack nahe den Montagelöchern für die Einschubgehäuse angebracht. Die Antenne erkennt Tags in der Nähe jedes einzelnen Montagelochs, von denen pro Höheneinheit (1 HE = 4,5 Zentimeter) drei vorhanden sind. Ebenso viele LEDs sitzen im Antennenstreifen.

Die Leuchtdioden lassen sich nutzen, um die Position eines bestimmten Gerätes im Rack zu zeigen – das erleichtert Technikern die Arbeit. Auch Steck-

dosenleisten mit integrierter Mess- und Steuerungselektronik (Power Distribution Units, PDUs) lassen sich einbeziehen: Die Fernwartungssoftware markiert daran auch die Steckdose(n), an denen das gesuchte Gerät angeschlossen ist. Vorteil der RFID-Etiketten: Sie arbeiten ohne eigenen Netzwerk- oder Stromanschluss und sind fest mit dem Gerät verbunden – folgen ihm also, wenn es an einen anderen Ort umgesetzt wird. (ciw)



Finde- und Hinweissystem für Hardware im Rechenzentrum: Rittal DRC

Anzeige

## Mobiler Dokumentenscanner mit WLAN

Der OCR-Hersteller Iris bietet seine Texterkennungs-Software Readiris Corporate 14 zusammen mit dem akkubetriebenen Mobilscanner IRIScan Pro 3 Wifi an. Der autonome Dokumentenscanner kann über seinen Vorlageeinzug in einem Rutsch bis zu acht Einzelseiten digitalisieren und die Ergebnisse als JPEG oder PDF in seinem 128-MByte-Speicher ablegen. Mit einer SD-Karte lässt der Speicher um 32 GByte erweitern.

Im WLAN (IEEE 802.11n) können Mobilgeräte auf den Spei-

cher des IRIScan Pro 3 Wifi per Browser zugreifen und die Scans herunterladen. Der aufgeladene 1700-mAh-Akku soll für Farb-Scans von 200 A4-Seiten reichen. Bei einer Auflösung von 300 dpi braucht der Scanner laut Iris eine Minute für acht Einzelseiten. Duplex scannt er nicht automatisch: Um die Rückseiten der Dokumente zu erfassen, muss man diese umdrehen und erneut scannen. Mit eingebautem Li-Ionen-Akku wiegt der IRIScan Pro 3 Wifi 800 Gramm.

Wer per OCR-Software durchsuchbare PDFs erstellen möchte,

**Der akkubetriebene Dokumentenscanner IRIScan Pro 3 Wifi digitalisiert ohne PC-Hilfe.**

muss den Scanner über USB an einen PC mit Mac OS X oder Windows anschließen. Neben der OCR Readiris liefert Iris die Software

Cardiris zum Scannen von Visitenkarten sowie ein Twain-Modul mit. Das Paket aus Scanner und Software kostet 230 Euro. (rop)



## Fernseher verteilt TV-Signale per Sat-IP im Haus

Panasonic will mit seinen neuen Fernsehgeräten die Verteilung der TV-Signale im Haus erleichtern: Die LCD-TVs sollen digitale

TV-Signale per Sat-IP für andere Displays im heimischen Netzwerk bereitstellen. Dabei sollen sie nicht nur die per Satellitenschüssel empfangenen Signale, sondern auch DVB-T und DVB-C sowie Aufnahmen von der angeschlossenen Festplatte per (W)LAN weiterleiten. So kann man auch in Räumen fernsehucken, in denen keine TV-Dose in der Wand sitzt.

Als erster Flachbildfernseher soll das neue Flaggschiff TX-65AXW904, das Panasonic zur IFA vorstellen will, als Client und Server dienen. Per Firmware-Update sollen im Frühjahr auch die TV-

Geräte aus den Serien ASW754, ASW804 und die neuen UHD-Modelle aus der Reihe AXW804 als Server fit gemacht werden; sie sind bislang reine Sat-IP-Clients.

Da die Panasonic-TVs aus der AXW904-Serie zugleich Sat-IP-Clients sind, benötigt man für den Empfang der TV-Signale aus dem LAN keine Zusatzgeräte, wenn man schon einen Sat-IP-Server hat. An ihnen kann man sowohl freie als auch CI+-verschlüsselte Programme empfangen, sofern im Client-TV eine CI-Karte steckt. Zusätzlich kann man an den Fernsehern wie gewohnt HbbTV, EPG, Videotext und USB-Recording nutzen.

Im TV-Bildschirmmenü wählt man aus einer Liste aller Sat-IP-

fähigen Displays im Netzwerk aus, welche Geräte mit welchen übers (W)LAN verbunden werden sollen – möglich sind Singlecast und Multicast, ein Server kann also mehrere Displays gleichzeitig beliefern. Dank Twin-Triple-Tuner können die Server-TVs ein anderes Programm ins Netz streamen, als sie selbst gerade anzeigen.

Nur die neuen Geräte mit einem „W“ in der Ziffernfolge der Produktbezeichnung beherrschen möglicherweise das TV-Streaming: Das „W“ signalisiert ein für Deutschland, Österreich oder die Schweiz (DACH) gefertigtes Gerät. Panasonic-TVs für andere Länder (häufig als „EU-Geräte“ bezeichnet) beherrschen Sat-IP nicht. (uk)



**Panasonics TX-65AXW904 kann TV-Signale per Sat-IP ins (W)LAN streamen oder aus dem Netz empfangen.**

## Kalibrierbare 24"-Monitore

Mit den Geräten aus der Color-Edge-Serie richtet sich Eizo an professionelle Nutzer, die für Publishing, Bildbearbeitung oder Proofing einen Bildschirm mit farbverbundlicher Darstellung benötigen. Die neuesten Modelle CG247 und CX241 decken laut Eizo 99 Prozent des Adobe RGB-Farbraums ab und zählen damit zu den Wide-Color-Gamut-LCDs. Dank der blickwinkelstabilen IPS-Technik dürfte sich die Darstellung auf den beiden Full-HD-Displays auch aus sehr großen Einblickswinkeln wenig ändern.

Über DisplayPort und HDMI können die 24-Zöller (61 cm Diagonale) Bildsignale mit 10 Bit Farbtiefe entgegennehmen, die Panels selbst haben aber nur 8 Bit. Unabhängig davon rechnen

beide intern stets mit einer Genauigkeit von 16 Bit, was die Wiedergabe feiner Farb- und Helligkeitsunterschiede ermöglichen soll. Diese höhere Rechengenauigkeit kommt auch der Hardware-Kalibrierung zu Gute, bei der die Korrekturwerte im Monitor gespeichert werden.

Ein Colorimeter zum Kalibrieren und Profilieren ist im CG247 eingebaut, die nötige ColorNavigator-Software gehört zum Lieferumfang. Beim CX241 sorgt ein eingebauter Korrektursensor dafür, dass Weißpunkt und Helligkeit am Display stabil bleiben. Für eine vollständige Hardware-Kalibrierung muss man hier das Colorimeter separat dazukaufen.

Beide Displays lassen sich auf ihren Standfüßen neigen, dre-



**Die satten Farben des blickwinkelstabilen CG247 von Eizo lassen sich mit dem eingebauten Colorimeter kalibrieren.**

hen sowie in der Höhe verstellen. Sie werden wie bei Eizo üblich mit einer 5-jährigen Garantie ausgeliefert. Der CG247 ist

ab sofort inklusive Lichtschutzblenden für 1700 Euro erhältlich, der CX241 kostet knapp 1100 Euro. (spo)



## Aufwärtstrend bei Loewe

Beim deutschen TV-Hersteller Loewe glätten sich offenbar ein wenig die Wogen: Die vom neuen Investor Stargate Capital für September angekündigte Entlassungswelle könnte kleiner ausfallen als zunächst geplant. Das hoffen zumindest die Gewerkschaft IG Metall und die Loewe-Führungsriege. Die Produktion in Kronach läuft nach Gewerkschaftsangaben wieder rund, möglicherweise werde in Oberfranken künftig eine weitere neue Modellserie hergestellt. Die neuen Geräte sollen die ultrahohe Auf-

**Ultra-HD-Auflösung, perfekter Klang, flink beim Zappen: Loewe will seine Kundschaft weiterhin mit Qualität überzeugen.**

lösung mit 3840 × 2160 Pixeln wiedergeben, kündigte das Unternehmen an. Anfang September in Berlin will der Hersteller seine Modellpalette präsentieren, darunter einen großen Fern-



seher mit 1,65 Meter Diagonale (65 Zoll) und gebogenem Display.

Stargate Capital hatte Loewes Geschäftsbetrieb zum 1. April in der neu gegründeten Loewe

Technologies GmbH übernommen. Zuvor hatte die private Investorengruppe Panthera ein im Januar angekündigtes Kaufangebot überraschend zurückgezogen. Vor neun Monaten hatte der Kronacher TV-Spezialist Insolvenz gemeldet.

Auf der IFA wird sich Loewe Seite an Seite mit seinem Technologie-Partner Hisense präsentieren. Der chinesische TV-Hersteller hatte vor einem Jahr ein Kooperationsabkommen mit Loewe geschlossen, das Loewe Zugang zur LCD-Technik und Hisense den Zugang zum westeuropäischen Markt ermöglichen soll. (uk)

## 4K-Monitore für unter 500 Euro

Fünf Monitorhersteller haben preiswerte 4K-Geräte angekündigt: Alle Monitore zeigen 70 Zentimeter in der Diagonale (28 Zoll). Sie haben mit zweimal DisplayPort, einmal HDMI, DVI und VGA reichlich Signaleingänge und nutzen sämtlich TN-Panels – die blickwinkelstabile IPS- oder VA-Technik ist in den unteren Preisklassen (noch) nicht zu finden.

Acers CB280HK, der u2868Pqu von AOC, liyamas B2888UHSU und Viewsonics VX2880ml sollen demnächst für weniger als 500 Euro zu haben sein, der 288P6LJEB von Philips wird aktuell bei Online-Händlern für 550 Euro gelistet.

Die 4K-Auflösung sollten die Geräte per DisplayPort auch mit 60 Hz entgegennehmen kön-

nen – eindeutige Äußerungen gibt es von den Herstellern dazu aber noch nicht. An HDMI sind die Monitore offenbar auf 30 Hz beschränkt, sie unterstützen also noch kein HDMI 2.0. Unklar ist auch, wie sich die Geräte gegenüber Grafikkarten zu erkennen geben: Wenn sie sich als einzelnes 4K-Display anmelden, können sie die ultrahochauflösten

Signale per HBR 2 als Single Stream (SST-Modus) entgegennehmen. Bislang beherrschte das unter den günstigen Monitoren nur Samsungs 4K-Display U28D590D (getestet in c't 10/14). Alternativ verteilen die Monitore die 4K-Signale im MST-Modus (Multi-Stream-Transport) intern auf zwei virtuelle Anzeigen. (uk)

## Gebogenes Masterpiece mit Kino-Breitformat

Samsung legt mit dem S9W einmal mehr richtig vor: Der gebogene Fernseher mit 2,67 Meter Bildhöhe (105 Zoll) kombiniert jede Menge Spitzentechnik aus dem TV-Bereich. Das Display ist leicht gewölbt und hat ein Seitenverhältnis von 21:9. Außerdem zeigt es natürlich Ultra-HD-Auflösung, wegen des Breitformats sind das 5120 × 2160 Pixel.

Das Curved-TV nutzt ein Direct-Backlight aus gleichmäßig im Displayrücken verteilten LEDs, deren Helligkeit sich lokal mit dem Bildinhalt steuern lassen. Hierdurch erreicht das Display einen satten Schwarzwert und damit zugleich einen hohen In-Bild-Kontrast.

Während man bei kleineren TVs von der Displaykrümmung nur etwas hat, wenn man sehr dicht am Schirm sitzt, profitieren die Zuschauer dank der 2,67 Meter Diagonale auch aus größerem Betrachtungsabstand von der gebogenen „Leinwand“. Samsung nutzt für das Display Flüssigkristalltechnik; gekrümmte OLEDs stehen bei Samsung derzeit für große Schirme nicht im Fokus.

Äußerlich ähnelt der S9W genannte Flachbildfernseher dem im vergangenen Jahr vorgestellten Tafel-Fernseher Time-

less S9; das neue, überbreite Gerät ist aber nicht ganz so hoch. Samsung will sich das Vorzeigegstück fürstlich bezahlen

lassen: 120 000 Euro werden für den gekrümmten Kino-Fernseher fällig; der Vorgänger S9 kostete „nur“ 35 000 Euro. (uk)



**Sehr schick, sehr groß, wahnsinnig teuer: Samsungs neues Flaggschiff S9W soll 120 000 Euro kosten.**

## Mini-ITX-Mainboard mit Schutz vor Stromausfall

Die taiwanische Firma IEL – eine Schwesterfirma des NAS-Spezialisten Qnap – stellt ein weiteres Mainboard mit Intels Bay-Trail-Prozessor vor. Es gibt Varianten mit Atom E3800 (Bay Trail-L), Celeron N2000 (Bay Trail-M) und Celeron J1900 (Bay Trail-D). Die Besonderheit des eKINO-BT ist der Anschluss für ein optionales Akku-Modul, das 28 oder 56 Wattstunden Energie speichert und Stromausfälle von 30 bis 60 Minuten Dauer überbrückt. Zum Laden benötigt das Board je nach Akkukapazität und Systemlast zwischen 2,5 und 13 Stunden.

Das eKINO-BT verlangt eine Gleichspannung zwischen 9 und 32 Volt. Der aufgelötete Prozessor mit einer TDP zwischen 4,3 und 10 Watt ist mit einem lüfterlosen Kühlkörper bestückt. Zwei SO-DIMM-Slots nehmen bis zu 8 GByte RAM auf. Eine VGA-Buchse versorgt externe Displays, LC-Panels lassen sich per LVDS anschließen. Zwei Gigabit-Ethernet-Chips kümmern sich ums Netzwerk, drei COM-Ports stehen für serielle Peripheriegeräte bereit. Zwei SATA-II-Ports sind für Massenspeicher gedacht, alternativ bootet das Mainboard von einer CFast-Karte. Als Preise



**Akku am Mainboard: Das eKINO-BT übersteht Stromausfälle.**

für die Versionen mit Celeron N2930 und J1900 nennt ICP-Deutschland 263 Euro, der Akku kostet ohne Halterung 74 Euro. (ciw)

## Intel Galileo bei Microsoft und bald in neuer Version

Mit „Windows on Devices“ will Microsoft auf den Internet-of-Things-(IoT-)Zug aufspringen, der Richtung Industrie 4.0 fährt. Seit vielen Jahren hat Microsoft Windows CE und Embedded-Ableger der jeweils aktuellen Windows-Versionen für Client-PCs im Programm. Jünger ist das .NET Micro Framework, das mit 64 KByte RAM auskommen kann und selbst auf dem Netduino läuft.

Auf der Build Anfang April hatte Microsoft angekündigt, ausgewählten Bewerbern ein kostenloses Starterkit zu schicken, das aus dem Arduino-Shield-kompatiblen Intel Galileo und einem SDK besteht. Die Registrierungswebseite WindowsOnDevices.com ist nicht mehr online, dort findet man aber jetzt eine rudimentäre Dokumentation. Leider fehlt das Windows-Image für die Micro-SD-

Karte, die Microsoft mitgeliefert hat – und es wird auch nicht erklärt, ob dabei Windows Embedded 8 oder die x86-Version von Windows Embedded Compact 2013 (CE) zum



**Der aufpolierte Galileo Gen 2 lässt sich per PoE versorgen.**

Einsatz kommt. Jedenfalls lässt sich der per Ethernet mit einem Windows-PC verbundene Galileo mit Visual Studio Express 2013 programmieren.

Unterdessen hat Intel angekündigt, bei einer zweiten Generation (Gen 2) des Galileo-Entwicklerboards einige kritisierte Schwächen auszubügeln. Statt mit 5 Volt läuft der Galileo Gen 2 mit 7 bis 12 Volt, was es erlaubt, ihn über ein Zusatzmodul via Power-over-Ethernet zu speisen. Der 400-MHz-Prozessor Quark X1000 bleibt derselbe, ebenso die Ausstattung mit 256 MByte RAM und einem Fast-Ethernet-Anschluss. Für USB-Geräte gibt es jetzt einen Downstream-Port mit normal großer Typ-A-Buchse. 12 GPIO-Pins sollen schneller arbeiten als zuvor und dank 12-Bit-PWM auch eine feinere Auflösung liefern. (ciw)

## Smartphone-SoCs von Mediatek und Samsung mit LTE

Mediatek und Samsung haben neue Systems-on-Chip (SoCs) mit ARM-Rechenkernen und eingebauten LTE-Modems angekündigt, die in künftigen Smartphones und Tablets zum Einsatz kommen sollen. Der Exynos ModAP von Samsung zielt dabei wohl eher auf günstige LTE-Handys, denn Samsung verrät bisher nichts über die CPU-Kerne – das deutet auf Cortex-A9 oder -A7 hin – und baut nur einen Bildprozessor für 8-Megapixel-Kameras ein. Trotzdem ist der Modem Application Processor – daher ModAP – ein wich-

tiger Schritt für Samsung, denn es ist das erste Exynos-SoC mit integriertem LTE. Damit schließt Samsung technisch zum Marktführer Qualcomm auf, doch auch Broadcom (M340), Nvidia und Mediatek haben integrierte Chips im Angebot. Nur kleinere Anbieter und Intel hinken hinterher: Der SoFIA-Atom soll Ende 2014 zunächst mit UMTS starten, erst für 2015 ist ein LTE-Atom avisiert.

Ende 2014 soll man jedoch bereits Android-L-Smartphones mit dem 64-Bitter MT6795 kaufen können, verspricht Mediatek:

Der Octo-Core mit acht Cortex-A53-Kernen ist für High-End-Smartphones gedacht und kann Displays mit „2K“-Auflösungen wie 2560 × 1440 Pixeln ansteuern. Er soll VP9- und H.265-kodierte 4K-Videos abspielen.

Der MT6795 ist nach dem MT6752 schon der zweite 64-Bit-Achtkerner von Mediatek und soll mit bis zu 2,2 GHz noch 10 Prozent höher takten. Der MT6752 ist pinkompatibel zum Quad-Core MT6732. Auch Qualcomm hat bereits mehrere 64-Bitter in der Snapdragon-Familie angekündigt. (ciw)

## Hutschienen-PC mit Atom E3800 und ECC-RAM

Der kompakte x86-Rechner Neousys POC-200 kommt im Temperaturbereich zwischen -20 und +70 Grad Celsius ohne Lüfter aus. Er ist für die Befestigung an der Wand oder auf der Hutschiene im Schaltschrank gedacht. In dem kleinen Gehäuse steckt ein Board mit Atom E3825 (POC-222) oder Atom E3845 (POC-212). Letzterer hat vier Silvermont-Prozessorkerne, schluckt bis zu 10 Watt und steuert ein SO-DIMM mit bis zu 8 GByte ECC-Speicher an. Der sparsamere E3825 (4,3 Watt) besitzt nur zwei Prozessorkerne, taktet niedriger und kann mit höchstens 4 GByte RAM umgehen.

Displays lassen sich per DVI-I anschließen und Peripheriegeräte an drei USB-3.0-Ports. Zwei Gigabit-Ethernet-Chips sind eingebaut, sie liefern jeweils auch bis zu 25,5 Watt Speiseleistung via Power-over-Ethernet (PoE). Je nach Ausführung sind zwei oder vier COM-Ports und eine Reihe von GPIO-Pins nutzbar. Die Stromversorgung erfolgt über ein externes Netzteil mit 8 bis 35 Volt Gleichspannung. Betriebssystem und Daten landen auf einer 2,5-Zoll-Festplatte oder einer SSD. Die günstigste Version POC-222 kostet 428,40 Euro. (ciw)



**Der Neousys POC-200 ist kaum größer als eine 3,5-Zoll-Festplatte.**

## Ingress für iOS

Googles Augmented-Reality-Spiel Ingress gibt es ab sofort auch für iPhone und iPad. Design und Bedienoberfläche sehen genauso aus wie unter Android. Auch der Energiehunger ist ähnlich hoch: Die Akkustandanzeige fiel in zehn Minuten um fast zehn Prozentpunkte. Es lässt sich flüssig bedienen, auch auf dem etwas älteren iPhone 4S.

Ingress kann man sich als Mischung aus einem Capture-the-Flag-Computerspiel und Geocaching vorstellen: Zwei Mannschaften – die grünen „Enlightened“ und die blaue „Resistance“ – kämpfen um sogenannte Portale, die man zum Beispiel an Denkmälern, besonderen Bauwerken oder Street Art in der realen Welt findet. Um ein Portal einnehmen zu können, muss der

„Agent“ vor Ort sein. Mit der „Scanner“ genannten App lassen sich die Portale orten, angreifen und im Eroberungsfall ausrüsten.

Die Portale lassen sich untereinander mit „Links“ verbinden. Zwischen je drei verlinkten Portalen entstehen Energiefelder. Das Gebiet, das diese Felder überdeckt, wird als erobert gewertet. Um den Territorialkampf der zwei Fraktionen strickt die Google-Tochter Niantic Labs eine fortlaufende Rahmenhandlung um die Entdeckung einer neuartigen Energieform. Spieler können die Handlung auf YouTube oder direkt im „Scanner“ in aufwendigen Videos verfolgen. Ingress

läuft auf iOS-Geräten mit iOS 7 und auf Android-Geräten ab Version 2.3. (jkj)



Alle Links für Ihr Handy

[www.ct.de/1417019](http://www.ct.de/1417019)

## Geld verschicken

Mit der PayPal-App für iOS und Android kann man ab sofort Bekannten kostenlos Geld überweisen, wenn Sender und Empfänger ein deutsches Bankkonto mit ihrem PayPal-Account verknüpft haben. Man muss lediglich die E-Mail-Adresse des Empfängers und den Betrag eintippen sowie „Freunde und Familie“ als Zahlungszweck auswählen. Verschickt man Geld für

„Waren und Dienstleistungen“, muss der Empfänger nach wie vor PayPal etwas abgeben. Auch Empfängern ohne PayPal-Konto kann man Geld schicken: In diesem Fall muss der Empfänger sich nachträglich registrieren. Die neue PayPal-App läuft ab Android 2.2 beziehungsweise iOS 7 – also nicht auf dem ersten iPad und dem iPhone 3GS. (cwo)



So sieht die Ingress-Welt aus. Die hellen „Portale“ gilt es zu erobern.

## App-Notiz

In eigener Sache: Die Zeitschriften **c't Hacks**, **Digitale Fotografie**, **Mac & i** und **Technology Review** aus dem Heise Zeitschriften Verlag gibt es nun auch als Android-Apps. Die Versionen für iOS sind schon länger verfügbar.

Anzeige



## Update für Lumia-Smartphones

Microsoft hat damit begonnen, Windows Phone 8.1 für Nokia-Smartphones zu verteilen. Das „Cyan“ getaufte Update soll in den kommenden Wochen schrittweise für alle Nokia-Smartphones ausgeliefert werden, auf denen derzeit Windows Phone 8 läuft. Die kürzlich in den Handel gekommenen Nokia-Smartphones Lumia 630, 635 und 930 sind ab Werk mit Windows Phone 8.1 ausgestattet. Ob und wann Hersteller wie Samsung oder HTC das Update ausliefern, ist unklar.



**Windows Phone 8.1 bietet eine Meldungsübersicht samt Schnellzugriff auf WLAN und Flugmodus.**

Zu den neuen Funktionen in Windows Phone 8.1 zählen unter anderem eine Wischtastatur, ein erweitertes Office, verbesserte Standard-Apps und ein „Action Center“, das die Benachrichtigungsleiste von Android und iOS nachahmt. Außerdem können Apps nun auf SD-Karte ausgelagert werden. Die in den USA vorgestellte kontextbezogene Sprachassistent Cortana ist in Deutschland vorerst nicht verfügbar.

Einige Nutzer berichten von Problemen beim Update, wenn der Gerätespeicher mit Bitlocker verschlüsselt ist. Nach dem Update könne das Smartphone dann nicht mehr auf die verschlüsselten Daten zugreifen und müsse unter Verlust sämtlicher Daten in den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden. Anscheinend tritt das Problem nur auf, wenn man zuvor die Developer-Preview von Windows Phone 8.1 genutzt hat. (acb)

## Smartphone-Notizen

Firefox OS bekommt zeitgemäßere Hardware: Das **Alcatel One Touch Fire E** hat ein 4,5-Zoll-Display mit 960 × 540 Pixeln, einen Zweikern-Prozessor und eine 5-Megapixel-Kamera. Zusammen mit den 512 MByte Hauptspeicher sind das keine umwerfenden Daten, aber es dürfte sich flüssig bedienen lassen. Bei der Tele-

kom-Tochter Congstar kostet es 130 Euro; O2 verkauft es nur mit Vertrag.

Samsung hat sein erstes Smartphone mit dem **Open-Source-System Tizen** verschoben. Laut Medienberichten will Samsung warten, bis mehr Apps für die neue Plattform fertig sind.

## Bücher-Flatrate von Amazon

Amazon hat eine E-Book-Flatrate eingeführt: In den USA können Kunden mit „Kindle Unlimited“ für 9,99 Dollar monatlich so viel lesen, wie sie möchten – aus einer Bibliothek von 600 000 Titeln. In der Liste konnten wir keine Titel der fünf größten US-Verlage entdecken, aber durchaus einige Bestseller wie *Life of Pi*, *Flash Boys* und *Everything is Illuminated*. Für den Verkauf hat Amazon deutlich mehr E-Books im Angebot, über 2,5 Millionen.

Lesen kann man mit einem Kindle und mit Amazons Kindle-App auch auf Tablets und Smartphones. Die „tausenden“ von Hörbüchern, die Kindle Unlimited ebenfalls enthält,

kann man nur auf Tablets und Smartphones hören. Unsere Anfrage, ob der Dienst nach Deutschland kommt, beantwortete Amazon bis Redaktionsschluss nicht.

Andere Firmen haben ähnliche Angebote schon seit Längerem, auch in Deutschland: Skoobe bietet 45 000 Bücher für 9,99 Euro monatlich. Viele Stadtbibliotheken verleihen ihre E-Books über den Dienst Onleihe. Jedes E-Book kann bei Onleihe allerdings nur von einem Nutzer gleichzeitig ausgeliehen werden. Besitzt die Bibliothek von einem E-Book zwei Exemplare, kommen maximal zwei Ausleiher gleichzeitig zum Zuge. (cwo)

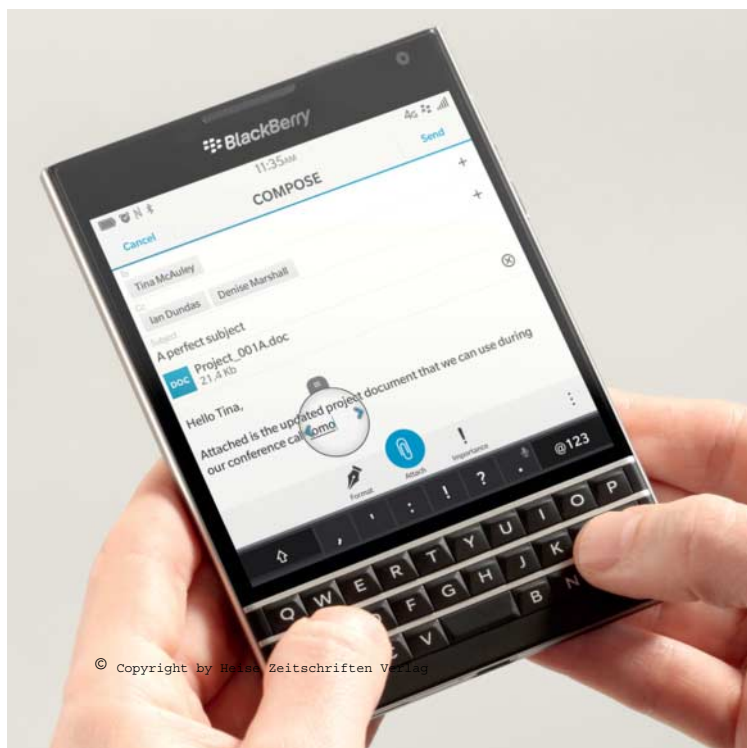
## BlackBerry riskiert neues Smartphone-Design

Mit dem Passport versucht BlackBerry etwas Neues: Das Gerät hat ungefähr die Ausmaße eines Reisepasses, ist also ungewöhnlich breit. Ein quadratisches Display mit der Auflösung 1440 × 1440 nimmt den größten Teil der Vorderseite ein. Darunter angeordnet ist eine Tastatur mit drei Reihen, die auf dem Bildschirm kontextsensitiv durch eine vierte Reihe ergänzt wird. Schreibt man eine URL, gibt es dort Tasten wie Doppelpunkt und Schrägstrich, bei einer E-Mail erscheint das @-Zeichen.

Die schmale Tastatur dient aber auch als Touchpad: Sie erkennt Gesten, etwa um zwi-

schen E-Mails zu wechseln oder auf Webseiten zu navigieren, ohne die Tastatur zu verlassen. Diese Kombination aus Tastatur und Touch ist bei Smartphones einzigartig.

Spannend wird auch, wie praktisch das große quadratische Display im Alltag ist. BlackBerry meint, dass Leser bei Büchern Textzeilen mit einer Breite von rund 66 Zeichen bevorzugen. Deshalb soll der Passport rund 60 Zeichen zeigen, während es bei typischen Smartphones im Hochkantmodus nur 40 sind. Wann und zu welchem Preis der Passport auf dem Markt kommt, steht noch nicht fest. (Volker Weber/cwo)



**Mit dem Passport versucht BlackBerry erneut, die Vorteile von Touchscreen und Hardware-Tastatur zu kombinieren.**



Anzeige

## Spiele-Tablet von Nvidia

Die vor allem für Grafikkarten bekannte Firma Nvidia hat nun ein Android-Tablet vorgestellt, welches voll und ganz aufs Spielen ausgerichtet ist. In dem als Shield Tablet bezeichneten Gerät sitzt Nvidias derzeit leistungsfähigster Kombiprozessor Tegra K1 mit 192 Kernen, der auf dem Full-HD-Display (8 Zoll) auch anspruchsvolle Spiele flüssig wiedergeben soll. Überdies sitzen im Tablet zwei Stereo-Lautsprecher und es wird mit dem Jump-'n-Run-Spiel Trine 2 ausgeliefert, das bereits auf dem PC gute Kritiken einheimste. Das Shield Tablet soll die bisher nur in den USA erhältliche mobile Shield-Spielkonsole beerben. Nvidia bezeichnet das Tablet offiziell allerdings nicht als Nachfolgemodell.



**Nvidias 8-Zoll-Tablet ist voll aufs Spielen ausgerichtet. Mitte August soll es in Europa erhältlich sein.**

Via HDMI lässt es sich mit dem Fernseher verbinden und stellt dann 1920 x 1080 Bildpunkte dar. Im Konsolenmodus geht das Display des Tablets aus und die Steuerung ist nur noch mittels Android-Gamepad möglich. Das Tablet unterstützt für Multiplayer-Spiele bis zu vier Controller. Nvidia bietet auch eigene Gamepads für 60 Euro

an. Laut Nvidia könne der HDMI-Anschluss selbst 4K-Material ausgeben.

Nvidia listet in seiner Tegrazone rund 200 Android-Spiele mit Gamepad-Unterstützung auf. Davon sollen elf Titel auf dem Tegra-K1-Prozessor hübschere Grafikeffekte zeigen, beispielsweise die Exklusiv-Umsetzungen von Half-Life 2 und Portal.

Abseits von Android-Spielen können Shield-Mobilkonsole wie auch Tablet von einem lokalen Rechner PC-Spiele als Stream empfangen – das klappt derzeit mit 120 Titeln. Dazu muss im PC eine Nvidia-Grafikkarte ab GeForce GTX 650 stecken.

Das Shield Tablet kostet als WLAN-Modell mit 16 GByte Speicher 300 Euro, die LTE-Version mit 32 GByte 380 Euro. Beide Varianten haben 2 GByte RAM, wiegen um die 390 Gramm und bringen einen passiven Stylus mit. Laut Nvidia ist das Gerät auf diesen optimiert und enthält unter anderem eine Handschrifterkennung und ein 3D-Malprogramm.

Das Shield Tablet soll ab Mitte August in Europa erhältlich sein. (mfi)

## Unreal Engine 4.3 unterstützt Apples neue 3D-Schnittstelle

Die Mitte Juli vorgestellte Version 4.3 der Unreal Engine unterstützt Apples neue 3D-Schnittstelle Metal. Letztere kommt im Herbst mit dem Mobil-Betriebssystem iOS 8, das auf neueren iPhones und iPads mit A7-Kombiprozessoren läuft. Epic hatte zur Enthüllung der Metal-Schnittstelle Anfang Juni bereits eine erste Technikdemo – Zen Garden – gezeigt, die mit der Unreal Engine 4 lief.

Metal soll im Vergleich mit OpenGL ES bis zu zehnmal so hohe Draw-Call-Raten erreichen

und unterstützt GPGPU-Berechnungen, vorkompilierte Shader und bietet laut Apple ein besseres Multithreading. Neben der Unreal Engine sollen auch noch andere wichtige Engines Metal-kompatibel werden, nämlich Unity, die CryEngine und Frostbite.

Neben dem Metal-Support bietet die Unreal Engine 4.3 erstmals auch Distance Field Ambient Occlusion, Movable Skylight, Skylight Global Illumination und eine verbesserte Schattendarstellung. (mfi)



**Version 4.3 unterstützt Apples 3D-Schnittstelle Metal und zahlreiche neue Effekte, etwa verbesserte Schatten.**

## Doom 4 vorgestellt

Bethesda Softworks hat auf der Quakecon-Messe in Dallas ein erstes Preview der von Shooter-Fans heiß erwarteten Fortsetzung der Doom-Serie vorgestellt. Es heißt schlicht „Doom“ und soll sich an der Spielmechanik der ersten Doom-Spiele aus den 90ern orientieren. Das heißt: massig Monster, dicke Wummen und literweise Dämonenblut. Auch der Nahkampf soll nicht zu kurz kommen, folglich ist unter anderem auch die Kettensäge wieder mit von der Partie. Der vor 10 Jahren veröffentlichte Vorgänger Doom 3 setzte dagegen eher auf Schreckmomente und Schattenspiele, was manche Hardcore-Fans enttäuschte.

Technisch nutzt Bethesda die id-Tech-Engine und will



**Das nächste Doom besinnt sich auf alte Traditionen: schnelles Gameplay, dicke Wummen und massig Monster. 60-fps-Gameplay ist versprochen, Multiplayer soll eine große Rolle spielen.**

volle 60 fps in Full HD garantieren – sowohl auf hochklassigen PCs als auch auf Xbox One und Playstation 4. Für ältere

Konsolen wird das Spiel offenbar nicht erscheinen. Wann das Gemetzel losgeht, ist noch unklar. (mfi)



### Spiele-Notizen

Ein Nachfolger von **Microsofts Flight Simulator** soll 2015 erscheinen. Die Entwickler des Train Simulator haben sich die Lizenz an der Flight-Simulator-Engine gesichert.

Wegen ausbleibender Gehaltszahlungen haben laut Kotaku einige Spitzenkräfte die **britische Crytek-Niederlassung** verlassen. Darunter befindet sich auch der Game Director von Homefront.

Der Alpha-Centauri-Nachfolger **Civilization: Beyond Earth** erscheint am 24. Oktober für den PC.

Anzeige

## DJ-Controller mit integrierten Displays

Der US-amerikanische Hersteller Numark hat mit dem „NV“ einen neuen Controller für die DJ-Software „Serato DJ“ angekündigt. Herausstechendes Merkmal sind neben interaktiven Reglern zwei hochauflösende 4,3-Zoll (rund 11 cm) große Farb-Bildschirme, die eine Darstellung der Software auf der Controller-Oberfläche ermöglichen sollen – darunter drehende virtuelle Decks, Effektsektion, Cue Punkte, Wellenformen und mehr. Zur direkten Anwahl von Tracks geben die Screens für jedes der bis zu vier Decks auch einen Überblick über die Bibliothek. Anwender sind nun in der Lage ein komplettes Set zu spielen, ohne den Computer zu öffnen oder auf dessen Bildschirm zu sehen. Laut Hersteller würde damit „professionellen DJs ein komplett neues, unmittelbares Spielgefühl“ vermittelt.

Im NV finden sich zudem zahlreiche Elemente des NS7II wieder, darunter die berührungsempfindlichen Regler und Performance-Pad-Modi. Die kapazitiven Regler für FX, EQ und Filter reagieren gleichermaßen auf Drehung und Berührung. Für die insgesamt sechzehn anschlagdynamischen Pads stehen



Numarks neuer DJ-Controller NV hat zwei Displays eingebaut. Neu entwickelt wurden für das Modell die Metall-Wheels, die sich „intelligent“ der jeweiligen Umgebung anpassen und zuverlässig auf Bewegungen reagieren sollen.

zehn unterschiedliche Modi bereits, darunter Finger Drumming, Sample Slicing, nahtlose Loops und Hot Cues. NV wird voraussichtlich

ab dem 3. Quartal inklusive Remix Packs des Labels Toolroom Records zum Listenpreis von 840 Euro erhältlich sein. (hag)

## Dynaudio erweitert Wireless-Musik-System

Der dänische Lautsprecher-Hersteller Dynaudio bietet in seiner Xeo-Serie künftig ein komplettes System zur drahtlosen Übertragung von Musik an, das eine im Wireless-Bereich bisher nicht erreichte Klangqualität bieten soll. Im Zentrum steht dabei der neue Sender „Xeo Hub“ zum Listenpreis von 250 Euro, der Audiosignale kabellos verlustfrei in HD-Qualität mit bis zu 24 Bit Auflösung und 96 kHz Samplingfrequenz weitergeben soll – selbst durch Wände über Distanzen von bis zu 50 Metern. Genutzt wird dabei eine Multiband-Technik, bei der auf 2,4 und 5 GHz gefunkt wird. Reicht dies nicht aus, so findet man mit dem „Xeo Extender“ für 150 Euro auch noch ein Signalverstärker im Sortiment von Dynaudio. Empfangen können die vom Hub gesende-

ten Signale die neuen Aktivlautsprecher Xeo 4 und Xeo 6, die mit 1700 beziehungsweise 3500 Euro pro Paar zu Buche schlagen. Über einen „Speaker Position EQ“ soll sich die Wiedergabe an die jeweiligen Räumlichkeiten anpassen lassen. Mit nur einer Einstellung am rückseitigen Schalter richtet man die Lautsprecher schließlich als Multiroom-System mit unterschiedlichen Abspielzonen ein. Wer nicht gleich seine komplette Anlage durch das Xeo-Systems eintauschen möchte, bekommt mit dem „Xeo Link“ für 150 Euro einen Adapter, der das Signal des Xeo Hub für andere Geräte nutzbar macht und sie auf diese Weise sowohl auf digitalem, drahtlosem als auch auf analogem Weg integriert. (sha)

Lautstärke und Auswahl der Musikquelle lassen sich bei den Xeo-Lautsprechern von Dynaudio per Fernbedienung einstellen, zudem haben sie auf der Oberseite Bedienelemente.



## Audio/Video-Notizen

Seit Mitte Juli sind die Kanäle der **Privatsendergruppe ProSiebenSat.1** in Standardauflösung auch über die **IPTV-Plattform Entertain** der Deutschen Telekom unverschlüsselt verfügbar – mehr als 18 Monate, nachdem das Bundeskartellamt P7S1 und die RTL-Gruppe dazu verpflichtet hat, die Grundverschlüsselung über Satellit, Kabel und IPTV zu beenden.

Suunto hat für September mit der **Ambit3-Reihe** ihre ersten **Sport- und Outdoor-Uhren mit Smartwatch-Funktionen** angekündigt. Außerhalb des Trainings arbeiten die Modelle zudem erstmals als Aktivitätstracker und binden externe Sensoren über Bluetooth 4.0 Low Energy an. Das finnische Unternehmen folgt damit Polar und dessen Sportuhr V800 (siehe Test auf S. 50).

Das **Online-Videoportal MyVideo** erweitert sein Angebot – und wendet sich dabei verstärkt an Nutzer, die Inhalte in der **Originalversion abrufen** möchten: Ab sofort finden Interessenten unter [www.myvideo.de/Serien/Serien-in-OV](http://www.myvideo.de/Serien/Serien-in-OV) gebündelt alle Inhalte, die als OV-Fassung verfügbar sind.

Steinberg hat bekanntgegeben, dass sich seine **Musik** aktuell nicht unter dem **kommenden Mac-Betriebssystem OS X 10.10** installieren lassen, das sich derzeit in einer Betaphase befindet. Probleme bereite der Installer, ein Patch sei in Arbeit.



Anzeige

## DTP-Software wird Freeware

Für Privatanwender steht das DTP-Programm tango solo von MarkStein Software als Private Edition ab sofort kostenlos zum Download bereit; die Professional Edition kostet nun nur noch 99 Euro. Diese darf auch kommerziell genutzt werden und bietet über den Umfang der Private Edition hinaus unter anderem den Export von Inhalten als interaktives, navigierbares PDF und als digitales Magazin für das iPad.

Mit tango solo kann man Bücher, Prospekte, Magazine, Broschüren und Flyer layouten. Das Programm erstellt jedoch nicht nur Drucklayouts mit allen Feinheiten, sondern exportiert das fertige Werk auf Wunsch auch als E-Books im Epub- oder Kindle-Format.

Während der Entwurf mit Hilfe des Drucklayouts exakt auf dem Papier erscheint, kann der Leser die Ausgabe im E-Book-Format flexibel an sein Anzeigegerät anpassen und beispielsweise die Standardschriftgröße selbst wählen.

Tango solo läuft auf Windows ab Vista und auf Mac OS X ab Version 10.6.

(Frederic Koch/pek)

[www.ct.de/1417026](http://www.ct.de/1417026)

**Mit tango solo entwirft man parallel E-Books und Drucklayouts. Die Private Edition gibt es jetzt kostenlos.**

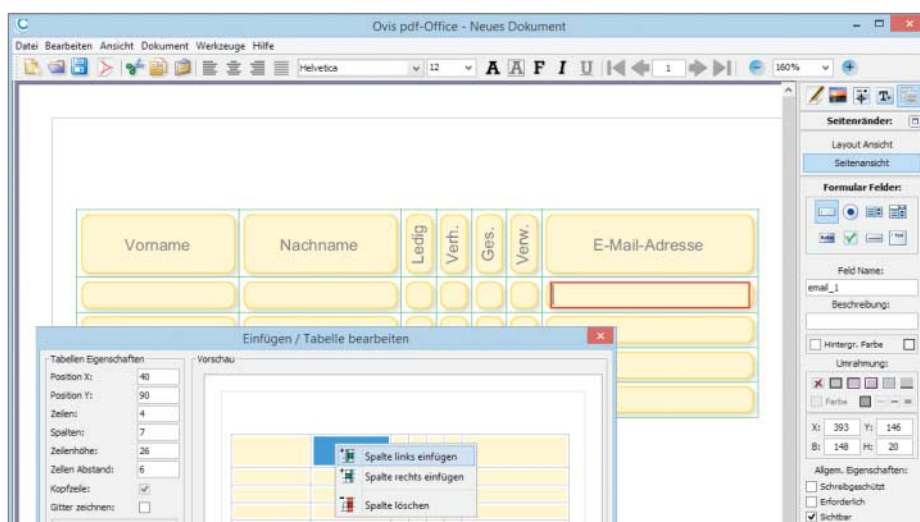


## Neues Tabellenwerkzeug für PDF-Formulareditor

Mit der Software pdf-Office Professional kann man PDF-Formulare erstellen. Außer den im ISO-Standard definierten PDF-Formularen (AcroForms) liest und bearbeitet diese auch die proprietären XFA-Formulare, die mit Adobe LiveCycle Designer erstellt wurden. Dafür werden sie zunächst in AcroForms konvertiert.

Neu in Version 12 ist ein Tabelleneditor. Damit kann man Tabellen innerhalb des PDF-Formulars mit beliebigen Kombinationen aus Formularfeldern und Textboxen befüllen; Größe und Ausrichtung der Tabelle lassen sich flexibel verändern. Der Editor vergibt Formularfeldnamen automatisch, übernimmt bestehende Formatierungen in die nächste Zeile und stellt die Tab-Reihenfolge automatisch ein. Fertige Tabellen kann der Anwender als Vorlage speichern.

Außer dem Tabelleneditor enthält die neue Version diverse kleinere Verbesserungen: Als gestalterische Elemente stehen nun auch Schatten und Rundungen zur Verfügung, und neue Ausrichtfunktionen erleichtern es dem Anwender, Objekte präzise zu platzieren. Der Texteditor wurde um eine Suchen-und-Ersetzen-Funktion erweitert.



**Mit pdf-Office lassen sich in PDF-Formularen komfortabel Tabellen mit flexiblen Formularfeldern erstellen.**

Die Software ist für Windows ab Vista, für Mac OS X ab 10.6 sowie für Linux zum Preis von 118 Euro erhältlich; das Update kostet

39 Euro. Mit der zeitlich nicht befristeten Demoversion lässt sich pdf-Office kostenlos testen.

(Frederic Koch/atr)

## Freies Office aufgefrischt

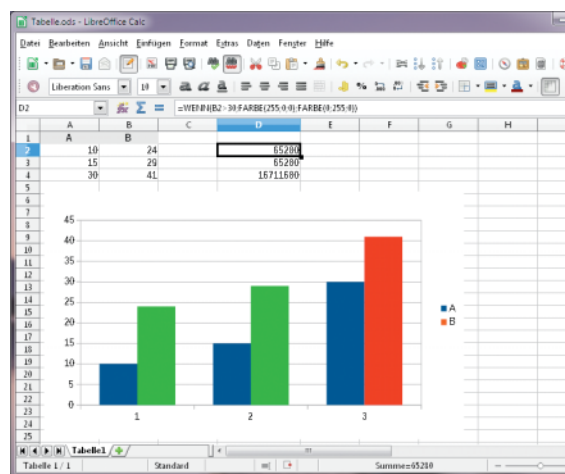
Version 4.3 der plattformübergreifenden, freien Bürosuite LibreOffice bringt einige neue Funktionen und eine leicht überarbeitete Oberfläche. Ein neues Icon-Set soll den Office-Programmen ein moderneres Aussehen verleihen. Im Textprogramm Writer erscheinen nicht druckbare Zeichen wie Absatzmarken oder Tabulatoren jetzt hellblau statt schwarz, sodass sie sich besser als bisher vom Text abheben. Kommentare druckt Writer nun wie auf dem Bildschirm rechts neben dem Text aus, statt sie wie zuvor ans Dokumentende anzuhängen. Reicht der Platz auf der Druckseite dafür nicht aus, werden sie so weit wie nötig herunterskaliert.

In der Tabellenkalkulation Calc haben die Entwickler die Diagramm-Funktion um eine Art bedingte Formatierung erweitert, sodass

sich etwa Balken automatisch färben lassen, wenn der zugehörige Wert ein bestimmtes Limit über- oder unterschreitet. Die Rechenfunktionen wurden um zahlreiche Spezialfunktionen erweitert, wie sie in Excel ab Version 2010 zu finden sind – darunter Funktionen für die logarithmische Normalverteilung oder zum Berechnen von Stichproben. Außerdem wurden Details verbessert, etwa die Import-Filter für Microsoft-Office-Dokumente und der Import von PDF-Dokumenten. (db)

[www.ct.de/1417026](http://www.ct.de/1417026)

**Zu den Verbesserungen in LibreOffice 4.3 gehört eine Art bedingte Formatierung in Diagrammen, mit der sich Flächen je nach Werten unterschiedlich färben lassen.**



## Geschäftsdaten sichten auf PC und Mac

Das Business-Intelligence-Paket Tableau ist in der Version 8.2 erstmals auch für Macs erhältlich, außerdem nach wie vor als Desktop- sowie als Webserver-Anwendung für Windows und als Cloud-Service. Datenquellen lassen sich damit einfach per Drag & Drop aus einer Liste öffnen und miteinander verknüpfen. Mit

seinem überarbeiteten Excel-Konnektor soll es Tabellen mit mehr als 255 Spalten verdauen und darin auf Anhieb die Formate von Datenfeldern identifizieren. Neu hinzugekommen ist eine Schnittstelle zu Googles Big-Data-Suchmaschine Bigquery. Der Tableau Server, den man als Anwender per Webbrowser

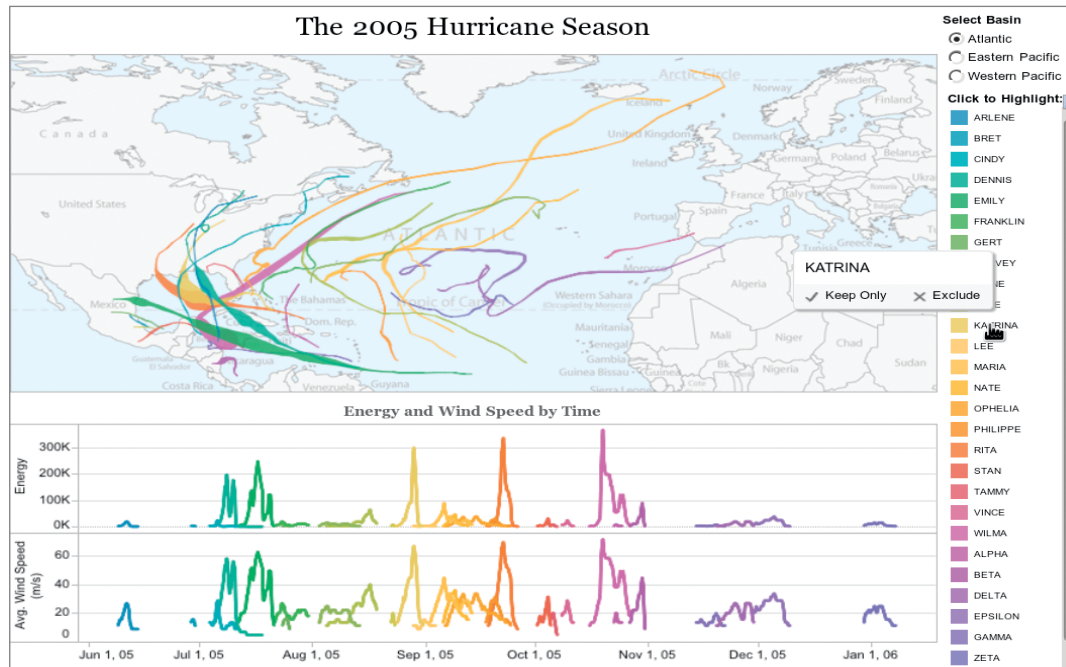
nutzt, lässt sich zusätzlich über REST-Werkzeuge administrieren, außerdem enthält er ein verbessertes Modul für zoombare Landkarten.

Tableau hilft Anwendern, auch ohne spezielle Schulung oder die Hilfe von BI-Spezialisten aus mehreren interaktiven Dashboards und Berichten sogenannte Storys zusammen-

zustellen. Die Lizenzgebühren für einen Desktop-Arbeitsplatz betragen netto 1000 oder 2000 US-Dollar, je nachdem, ob man nur lokal gespeicherte CSV- und Excel-Dateien auswerten will oder das ganze Spektrum von Tableaus Datenbank-Konnektoren benötigt. Eine 14-Tage Testversion gibt es ebenso gratis wie die Ausgabe Tableau Public, mit der man Dashboards und Storys ausschließlich in der Cloud und für Jedermann zugänglich speichern kann. (hps)

[www.ct.de/1417027](http://www.ct.de/1417027)

**Tableau-Workbooks sind interaktive Aufbereitungen von Datenanalysen, die sich wie die Folien einer Präsentation zu Storys kombinieren lassen.**



## ERP-System mit Rundum-Sicht

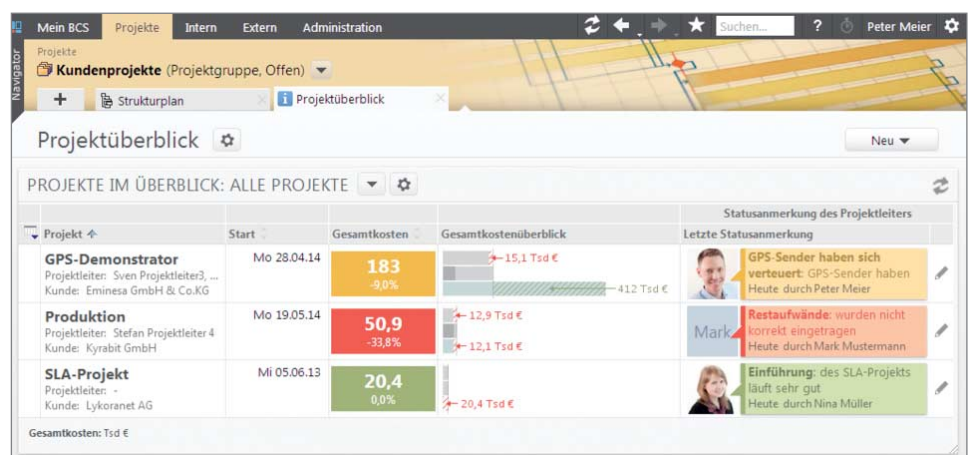
Release 8 des modularen Unternehmenspakets Godesys ERP soll die Funktionen eines sozialen Unternehmensnetzes auch für solche Aufgabenbereiche wie Warenwirtschaft, Produktionsplanung und Buchhaltung nutzen. Dahinter steckt die Idee, möglichst alle, auch unstrukturierte Inhalte etwa aus Kundenanfragen, internen Beratungen und Geschäftskorrespondenz in einem zentralen Datenraum zu erfassen und mit allen wo-

möglich betroffenen Vorgängen zu verknüpfen. Zum Beispiel könnte eine formlose Anfrage, ob ein Produkt lieferbar ist, gleichermaßen für den Vertrieb, die Kalkulation und die Fertigungsplanung von Bedeutung sein. Die Software sollte diese Anfrage daher bei Recherchen über den fragenden Kunden berücksichtigen und zusätzlich als Beitrag zur strategischen Bewertung des Produkts, der Produktionsplanung und der Preiskalkula-

tion klassifizieren. Mitarbeiter aus allen Unternehmensbereichen können über rollenspezifische Seiten eines Unternehmensportals oder über Mobil-Apps am Informationsfluss teilnehmen und darauf reagieren. Anpassbare Filter ermöglichen es, auch Kunden und Geschäftspartner in den Nachrichtenaustausch zu einem bestimmten Auftrag einzubeziehen, ohne zugleich alle Interna offen zu legen. (hps)

## Projektmanagement mit Fotos

Die webgestützte Projektverwaltung Projektron BCS 7.16 kennzeichnet Beiträge der Projektteilnehmer jetzt mit deren Profilfotos. Als Multiprojektverwaltung soll das System die optimale Ressourcenaufteilung in einem ganzen Projektportfolio ermöglichen. Projektron ist in Java programmiert und lässt sich nach Empfehlung des Herstellers auf Windows- und Linux-Servern betreiben. Als Datenbank nutzt es vorzugsweise eine PostgreSQL-, Microsoft-SQL- oder Oracle-Engine. Lizenzkosten für die Anwendung errechnen sich aus der Zahl von Nutzern, die sich in einem 24-Stunden-Zeitraum anmelden können. Die Gebühren pro Nutzer beginnen bei netto 600 Euro für die Kauflizenz oder bei 30 Euro Monatsmiete. (hps)



**In einer Portfolio-Ansicht mehrerer Projekte zeigt Projektron Profilfotos der Teammitglieder.**



## Kalkulieren, visualisieren, programmieren

Wolfram Research hat den Unterbau seines mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Berechnungs- und Visualisierungspakets Mathematica für Version 10 überarbeitet: Wie der Hersteller herausstreicht, bildet die jüngst komplettierte haus eigene Programmiersprache Wolfram Language erstmals die Basis für die neue Version. Wolfram Language steckt zum Beispiel auch hinter der „rechnenden Wissensmaschine“ Wolfram Alpha und soll in Zukunft als Werkzeug für weitere Anwendungen auf Rechnern und in der Cloud dienen.

Mathematica 10 soll über 700 neue Funktionen enthalten und mit Werkzeugen für maschinelles Lernen, für algorithmische Geometrie sowie für Berechnungen und Visualisierungen geografischer Daten drei ganz neue Anwendungsgebiete erschließen. Beim Programmstart verbindet sich die Software direkt mit Wolframs Cloud, aus der unter anderem Ströme von Echtzeit-Daten etwa zu Aktienkursen oder meteorologischen Messungen in die Mathematica-Umgebung geleitet werden.

Mathematica 10 läuft unter Windows, Mac OS X und Linux. Die kostenlose Testversion läuft 30 Tage (siehe c't-Link). Die Preise für eine Desktop-Einzelplatzlizenz reichen von 152 Euro für Studenten über 351 Euro für den privaten Gebrauch bis hin zu knapp 11 000 Euro für die Enterprise-Edition.

[www.ct.de/1417028](http://www.ct.de/1417028)

Nicht nur unter der Haube hat sich bei Mathematica viel getan: Auch an der Oberfläche stellt Version 10 ihre Grafiken schicker dar.

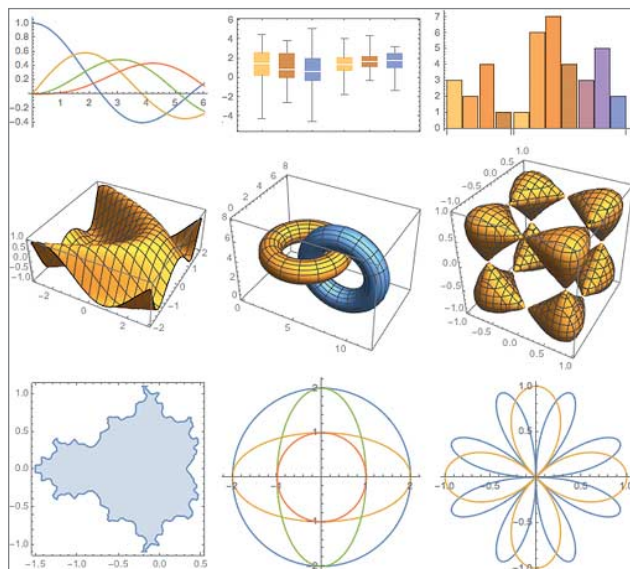


Bild: Wolfram Research

## Profi-CAD für Liebhaber

Die russische Softwarefirma Ascon bringt ihr CAD-Programm Kompas-3D V15 in einer speziellen Home Edition in den Handel. Laut Hersteller steckt in der Anwendung eine eigens entwickelte Variante des 3D-Geometrie-Kernels von Ascon (c't 12/14, S. 80). Dieser soll Anwender dabei unterstützen, sowohl parametrisch zu konstruieren als auch Formen direkt zu modellieren, und darf nicht für kommerzielle Zwecke benutzt werden. Die Home-Edition kostet 70 Euro. Auf der Webseite des Herstellers bekommt man bereits eine kostenlose Testversion (siehe c't-Link). Ab Herbst soll die Software beim deutschen Vertrieb bhv zu kaufen sein – aktuell ist dort noch die Home Edition V13 im Angebot. (pek)

[www.ct.de/1417028](http://www.ct.de/1417028)

## Finite Elemente gratis

Version V2b der kostenlosen Software für die Finite-Elemente-Analyse Z88 Aurora exportiert Werkstücke als STL-Dateien – wahlweise im Ursprungszustand oder verformt. Sie leitet aus 3D-Strukturen zweidimensionale Querschnitte ab, die sich effizient rechnen lassen. STL-Netze lassen sich in Schalenelemente umwandeln und dabei verfeinern. Z88 Aurora läuft unter Windows, Mac OS X, Linux und Unix. (pek)

[www.ct.de/1417028](http://www.ct.de/1417028)

## Notizen

Version 12.6 des **CAD-Programms** KeyCreate bietet aktualisierte Importschnittstellen, gliedert Bauteile als Strukturbaum auf, in dem sich Maße direkt bearbeiten lassen, und animiert 3D-Darstellungen, etwa für Präsentationen oder zur Kollisionsprüfung. Eine Lizenz der Standard-Version von KeyCreate kostet ab 2990 Euro.

Auf dem iPad kann man Modelle aus dem **3D-Zeichenprogramm** SketchUp schon länger betrachten, jetzt gibt es die App SketchUp Mobile Viewer auch für Android-Tablets ab Version 4.0 und 7"-Bildschirmdiagonale. Die App kostet im Play Store 7 Euro.

Ωnyx berechnet **Strukturgleichungsmodelle**, mit denen sich multivariante statistische Modelle testen lassen, die der Anwender grafisch entwirft. Die kostenlose Software entsprang einer Zusammenarbeit des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung und der Universität von Virginia. Sie läuft unter Windows, Mac OS X und Linux.

GrafiCalc Elements schlägt die Brücke zwischen 2D-Zeichnungen und Excel-Tabellen für **geometrische Berechnungen**. Version 7.0 läuft unter Windows ab XP und kostet bei DataCAD 154 Euro.

Für Version 14 des **Zeichenprogramms** Tenado CAD benötigt ein Anwender nur noch eine Lizenz, um mit der Software auf wechselnden Geräten zu arbeiten. Der Import von DWG- und DXF-Dateien baut jetzt auf Bibliotheken der Open Design Alliance auf. Neue Werkzeuge helfen, Langlöcher zu zeichnen und die Kanten von Flächen abzurunden oder abzufasen. Die Einzelplatzlizenz kostet derzeit rund 700 Euro, inklusive einem Jahr Service.

Der kostenlose **Schaltungsplaner** Fritzing baut in Version 0.9 auf Qt5 auf, was den Weg für eine Portierung auf Mobilgeräte ebnet soll. Die integrierte Bibliothek enthält zusätzliche Bauteile wie die Microcontrollerboards Intel Galileo, Arduino Yún, Linino One sowie vier Raspberry-Pi-Varianten. Fritzing läuft unter Windows, Mac OS X und Linux.

Das **Konstruktionsprogramm** SpaceClaim Engineer berechnet nach Installation des kostenlosen Service Pack 2 fotorealistische Darstellungen – dank des im Update enthaltenen **3D-Renderers** KeyShot 5.0 CAD Lite.



KeyShot 5.0 CAD Lite in SpaceClaim Engineer

Volker Briegleb, Christian Wölbert

# Microsoft halbiert Nokia

## Nadella kündigt 18 000 Mitarbeitern und streicht Nokia-Handys mit Series 40 und Android

Der neue Microsoft-Chef Satya Nadella konzentriert sich auf Software und Online-Dienste statt auf Geräte. Der Strategiewechsel kostet vor allem Nokia-Mitarbeiter den Job.

Die E-Mail von Microsoft-Chef Satya Nadella an seine weltweit 127 000 Mitarbeiter begann mit einer verschwurbelten Betreffzeile: „Beginn der Veränderung unserer Organisation und Kultur“. Die knallharte Ansage folgte im zweiten Absatz. Nadella streicht innerhalb der kommenden zwölf Monate bis zu 18 000 Stellen. Die größte Entlassungswelle in der 39-jährigen Geschichte Microsofts hat begonnen, obwohl der Konzern in den vergangenen Quartalen Milliardengewinne einfuhr.

In Deutschland müssen nur wenige Microsoftler das Unternehmen verlassen. Es gehe um eine „zweistellige Anzahl von Beschäftigten“, sagte ein Firmensprecher. Welche Standorte betroffen sind, konnte er nicht sagen.

Hart trifft es hingegen den Handyhersteller Nokia, den Microsoft im vergangenen Jahr übernommen hatte: 12 500 der 25 000 Nokia-Mitarbeiter verlieren ihren Job. Nadella will die Smartphone-Entwicklung an den Standorten Salo und Tampere in Finnland konzentrieren. Die dritte Entwicklungsabteilung in Oulo soll abgewickelt werden. Auch an anderen ehemaligen Nokia-Standorten spart Microsoft Personal ein. Schon vor der Übernahme durch Microsoft hatte Nokia tausende Stellen gestrichen.

### Keine klassischen Nokia-Handys mehr

Vom ehemals stolzen Handy-Marktführer Nokia bleibt nur ein trauriger Rest. Microsoft stellt die Produktion von Handys und Smartphones mit Nokias Betriebssystem Series 40 ein, auch die relativ junge Asha-Reihe. Den Support wolle Microsoft in anderthalb Jahren einstellen, heißt es laut Medienberichten in einem internen Memo.

Auch mit Nokias Android-Experiment ist Schluss. Für die Preisregionen zwischen den

Lumias mit Windows Phone und den Ashas hatte Nokia mit dem „Nokia X“ und seinen Geschwistern erst im Frühjahr günstige Android-Smartphones vorgestellt. Im Juni kam noch das X2 hinzu. „Wir haben vor, weitere Niedrigpreis-Lumias auf den Markt zu bringen, indem wir ausgewählte Nokia-X-Modelle auf Windows Phone umstellen“, sagt Microsofts Hardware-Chef Stephen Elop nun. In Zukunft wird es also nur noch Windows-Phones von Nokia/Microsoft geben.

Für Steve Ballmer, der den Nokia-Kauf kurz vor seinem Abgang durchgedrückt hatte, und seinen Erfüllungsgehilfen Stephen Elop war die Handysparte noch das Fundament ihrer Idee der „nächsten Milliarde“ Menschen, die Microsoft als Gerätehersteller ins Netz bringt. Außerdem wollte Ballmer das Erfolgsrezept von Apple kopieren, Hard- und Software aus einer Hand zu liefern. „Devices and Services“ nannte Microsoft diese Strategie. Die Surface-Tablets sind das beste Beispiel.

### Software statt Geräte

Nadella hat hingegen andere Pläne. „Mobile & Cloud first“ heißt seine Strategie, die man wohl so übersetzen kann: Es ist egal, welchen Computer oder welches Smartphone die Menschen verwenden – solange sie Software und Internet-Dienste von Microsoft nutzen. Ein gutes Beispiel dafür sind die MS-Office-Apps für das iPad, die Nadella freigab. Nokia mit seinen Fabriken und tausenden Hardware-Entwicklern gehört nicht mehr zum Kerngeschäft.

Wahrscheinlich ist Nadellas Ansatz der realistischere. Wenn man Smartphones und Tablets auch als Computer rechne, komme Microsoft bei Betriebssystemen gerade mal auf 14 Prozent Marktanteil, räumte das Unternehmen ein. (cwo)

Anzeige

Bild: Microsoft



CEO Satya Nadella will Synergien zwischen Microsoft und der neuen Tochter Nokia nutzen – das kostet 14 Prozent aller Angestellten den Job.

## Die neue KDE-Generation

Die KDE-Entwickler haben die Version 5 der KDE Frameworks und des Plasma-Desktops veröffentlicht. Die neue KDE-Generation setzt die Entwicklung vom integrierten Desktop Environment (KDE 3) zur Software Collection aus Plattform, Desktop und Anwendungen (KDE 4) weiter fort: Die Desktop-Oberfläche Plasma, der technische Unterbau KDE Frameworks und die KDE-Anwendungen werden jetzt weitgehend unabhängig voneinander entwickelt und veröffentlicht. Frameworks und Plasma haben im Juli den Sprung auf Version 5 gemacht, die KDE-Anwendungen bleiben vorerst bei KDE 4.

Die KDE Frameworks 5.0 stellen als Nachfolger der KDE Plattform 4 eine Vielzahl von Funktionen bereit, auf denen der Plasma-Desktop und irgendwann auch die Anwendungen aufbauen. Dazu gehören plattformübergreifendes Multithreading, geräteunabhängiger Zugriff auf Hardware von der Grafikkarte übers Netzwerk bis zur Energieverwaltung, Lesen und Schreiben verschiedener Archivformate, Dateizugriff über Netzwerkprotokolle und eine allgemeine Plug-in-Architektur.

Wichtigste Neuerung neben der Umstellung auf Version 5.2 des GUI-Frameworks Qt

ist die umfassende Modularisierung. Anwendungen müssen nur noch die Komponenten einbinden, die sie tatsächlich brauchen, was den Ressourcenverbrauch reduziert. Letztlich soll es so möglich werden, einzelne Komponenten der KDE Frameworks als Add-on zur Qt-Bibliothek in Qt-Anwendungen zu nutzen. Dazu sind die KDE Frameworks 5 wie Qt 5 auch plattformübergreifend angelegt.

Mit Plasma 5.0 ist jetzt auch die Desktop-Oberfläche auf Qt 5 und KDE Frameworks 5 portiert. Das neue Breeze-Theme sorgt für eine frische Optik mit einem klareren Design. Der Anwendungslauncher Kickoff wurde neu gestaltet, der Systemabschnitt in der Leiste am unteren Bildschirmrand entrümpelt. Die Unterstützung für hochauflösende Displays soll verbessert sein.

Als „Converged Workspace Shell“ soll Plasma 5 eine einheitliche Oberfläche für unterschiedliche Gerätetypen werden, die im laufenden Betrieb beispielsweise von einer touch-optimierten Tablet-Oberfläche auf einen traditionellen Desktop umschalten kann, wenn Tastatur und Maus angeschlossen werden. Derzeit ist allerdings nur der Desktop-Modus implementiert.

## Echtzeit-Linux in Nöten

Der leitende Entwickler der Echtzeiterweiterungen für den Linux-Kernel, Linutronix-Chef Thomas Gleixner, hat sich über mangelnde Unterstützung beklagt. Unternehmen und die Open-Source-Community würden nur wenig zur Weiterentwicklung der Echtzeit-Patches beitragen, obwohl es offenbar großes Interesse daran gäbe; zumindest würden viele große Firmen der Computer-Industrie in den Download-Logs auftauchen. Unterstützung käme aber fast nur von Red Hat.

Im sogenannten RT-Zweig des Linux-Kernels werden Patches gesammelt, mit denen sich Linux für Echtzeitaufgaben wie die Steuerung von Industrieanlagen eignet. Eigentlich sollten die Echtzeit-Patches Teil des Standard-Kernel werden; das kann laut Gleixner jedoch in absehbarer Zeit nicht geschehen, da dafür die Ressourcen fehlen. Zudem könnte es sein, dass bei der Portierung der Patches auf neuere Kernelversionen Funktionen entfallen müssten.

(odi)

## Deepin 2014: Linux aus China

Das chinesische Ubuntu-Derivat Deepin ist eine benutzerfreundliche Distribution mit dem selbst entwickelten Deepin Desktop Environment 2.0. Ein Dock am unteren Bildschirmrand bietet die wichtigsten Programme zum Start an, über einen Launcher erreicht man die restlichen Anwendungen. Ungewöhnlich ist das Deepin Control Center zur Systemkonfiguration, das am rechten Bildschirmrand ausklappt.

Deepin 2014 bringt neue Anwendungen, darunter Deepin Movie, Deepin Translator und Deepin Boot Maker. Optimierungen der Compiz-basierten Oberfläche sollen deren Ressourcenhunger zügeln, von einem Einsatz in einer virtuellen Maschine raten die Entwickler trotzdem ab. Deepin 2014 steht über die Projekt-Website zum Download bereit.

[www.ct.de/1417030](http://www.ct.de/1417030)

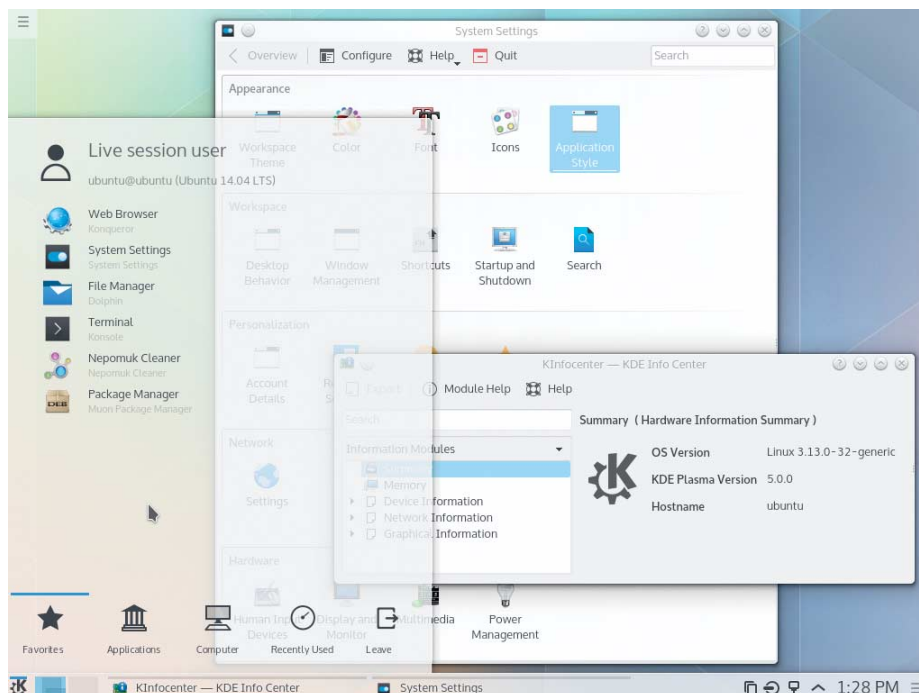
## CrossOver 13.2

Mit seiner neuen Crossover-Version 13.2 will Codeweavers die Installation von Windows-Software unter Linux weiter vereinfachen. Dazu bringt Crossover jetzt zahlreiche Softwarepakete mit, die zur Installation von unterstützten Windows-Programmen erforderlich sind und die bislang aus dem Internet heruntergeladen werden mussten. Die Zahl der unterstützten Anwendungen wurde erweitert. Einen Überblick gibt die Kompatibilitätsdatenbank des Herstellers.

Crossover 13.2 kostet je nach Dauer des Hersteller-Supports ab 32 Euro. Mit einer kostenlosen Testversion lässt sich überprüfen, wie gut die eigenen Windows-Programme damit funktionieren.

(lmd)

[www.ct.de/1417030](http://www.ct.de/1417030)



Plasma 5.0 bringt eine frische Optik für den KDE-Desktop.

## LinuxCon Europe mit Linus Torvalds

Vom 13. bis 15. Oktober findet im CCD Congress Center Düsseldorf die diesjährige LinuxCon Europe statt. Eine der Keynotes wird Linux-Erfinder Linus Torvalds halten – ein seltenes Ereignis: Torvalds ist bekannt dafür, dass er nur ungern Vorträge auf Konferenzen hält.

Wer sich für Torvalds' Arbeitsplatz interessiert: Die Linux Foundation hat auf YouTube eine „Linus Torvalds Guided Tour of His Home Office“ veröffentlicht. Sie finden das Video über den c't-Link.

(odi)

[www.ct.de/1417030](http://www.ct.de/1417030)



Anzeige

Jörg Wirtgen

# Das Freemium-Anti-Chromebook-Windows

## Notebooks und PCs unter 300 Euro dank Windows 8.1 mit Bing

Nur 14 Prozent Marktanteil habe Windows laut Microsoft, wenn man zu Notebooks und PCs auch Smartphones und Tablets hinzurechnet. Bei letzteren gibt es den größten Aufholbedarf, doch auch bei Notebooks und PCs muss Microsoft handeln, um gegen die wachsende Konkurrenz von Chrome OS zu bestehen. Richten soll es Windows Bing.

Microsoft hat im Frühjahr Windows 8.1 mit Bing angekündigt, eine Version mit besonders geringen Lizenzkosten für Tablets und billige PCs. Jetzt haben wir das erste Notebook mit dem Bing-Windows getestet (siehe Seite 42) und das Betriebssystem – vergeblich – nach Einschränkungen durchforstet (siehe Seite 48). Auch dass dieses erste Bing-Notebook ein 15,6-Zöller ist, macht Microsofts Strategie klarer: Die Bing-Version soll nicht nur billige Windows-Tablets ermöglichen, sondern auch Notebooks und PCs in einem ganz neuen Marktsegment stärken, nämlich unter 300 Euro.

Dieses Superbillig-Segment gewinnt gerade erst an Bedeutung. Bisher gibt es hier keine Geräte mit Windows zu kaufen, sondern nur mit nutzlosem FreeDOS oder unangepasstem Linux. Inzwischen sind auch ein paar Chromebooks und Chromeboxen unter 300 Euro erhältlich (siehe Seite 56). Interessant ist, dass Microsoft nicht das zu Chrome OS mehr oder weniger funktionsgleiche Windows RT ins Rennen schickt, sondern ein vollwertiges Windows. Auf den ersten Blick ist das sogar kontraproduktiv, weil Microsoft die Hersteller zu x86-Hardware zwingt, statt ihnen Ge-

räte mit ARM-Prozessoren zu ermöglichen.

Doch Microsoft zieht die richtige Lehre aus den 14 Prozent Marktanteil, die das Unternehmen auf der Keynote zur Worldwide Partner Conference (WDC) selbst vorrechnet. Die über 90 Prozent Marktanteil nur bei PCs und Notebooks gehen an der Realität vorbei, dass Nutzer zunehmend auch klassische PC-Aufgaben mit ihrem Tablet oder Smartphone erledigen. Sie verbringen immer mehr Zeit mit den Mobilgeräten und geben für sie mehr Geld aus als für PCs.

### Vorteile von Chrome OS

Das heißt nicht, dass PCs und Notebooks aussterben, sie werden in vielen Bereichen unersetzbar bleiben. Aber das bedeutet, dass sie seltener eingeschaltet werden und die Abstände zwischen Neukäufen wachsen. Immer weniger Käufer brauchen zudem einen hochwertigen PC.

Chrome OS profitiert davon in zweifacher Hinsicht: Es benötigt weniger Wartung, was sich vor allem bei gelegentlicher Benutzung bemerkbar macht. Und der Nachteil, dass es kaum lokale Daten und Anwendungen unterstützt, verliert an Gewicht, da

immer mehr Daten ohnehin in die Cloud wandern.

In den USA hat Chrome OS einen Anteil von 30 Prozent bei Business- und rund fünf Prozent bei Privatkäufern, Tendenz steigend. Für Deutschland gilt das allerdings nicht, auch aufgrund der geringeren Verbreitung von öffentlichen WLANs und der Vorbehalte gegen Cloud-Dienste – vor allem gegen solche, die Daten auf US-Servern speichern.

### Der Freemium-Trick

Chrome OS hat also genügend Schwachpunkte, an denen Microsoft ansetzen kann: Windows Bing erlaubt die Installation

sämtlicher vertrauter Anwendungen; man muss nicht wie bei Chrome OS und Windows RT auf zukünftige Webdienste oder Touch-Apps warten. Anders als Chrome OS ist Windows ohne Internetverbindung und Zwang zur Cloud produktiv nutzbar.

Anders als bei Windows 7 Starter, das es früher auf Netbooks gab, sind damit keine knauserigen Hardware-Beschränkungen verbunden. Interessanterweise kostet das 15,6-Zoll-Notebook mit Windows Bing sogar weniger als die 14-Zoll-Chromebooks. Auch die Bing-Tablets dürften billiger sein als manches Mittelklasse-Tablet mit Android.

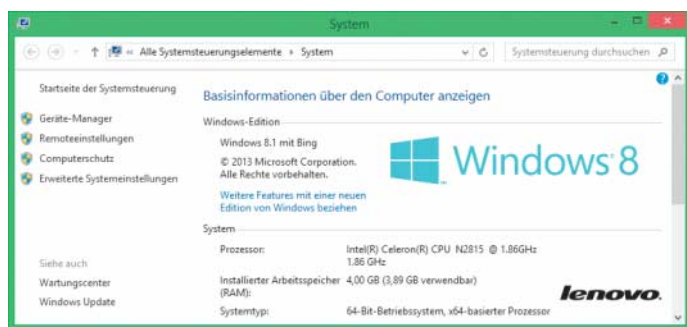
Und dann gibt es da noch einen feinen Unterschied, durch den Microsoft sogar Geld mit Windows Bing verdienen könnte: Installiert ist anders als bei Windows 7 Starter oder Windows RT das nur mit Abo benutzbare Office 365. Wer nicht eine andere Office-Software nutzt (oder mit der Cloud-Lösung Office.com lebt), darf so in bester Freemium-Game-Strategie Excel und Word 60 Tage lang hochleveln, bevor das Abo fällig wird. Statt einmalig vom Gerätehersteller ein paar Dollar zu kassieren, kriegt Microsoft so vom Anwender 7 Euro. Jeden Monat. (jow)

## Bing ist Core

Bislang war die günstigste Edition von Windows 8.1 jene, die die Entwickler intern als Core bezeichnen. Sie hat einen geringeren Funktionsumfang als die Pro und Enterprise, ist für den heimischen Einsatz üblicherweise aber ausreichend. Jetzt gibt es eine weitere Edition: „Windows 8.1 mit Bing“, gedacht für Billig-PCs, -Notebooks und Tablets. Die PC-Hersteller kriegen sie für Tablets bis 9 Zoll umsonst; für Billiggeräte bis angeblich 250 US-Dollar sollen geringe oder keine Kosten anfallen – Details nennt Microsoft nicht. Die Hersteller brauchen nichts anderes zu tun, als die voreingestellte Bing-Suche im Internet Explorer in Ruhe zu lassen. Der Kunde kann sie wie gewohnt nach Belieben ändern und andere Browser installieren.

Wer nun erwartet, dass das Bing-Windows woanders abgespeckt hat, geht fehl: Unterschiede im Funktionsumfang haben wir nicht gefunden; die Liste an Funktionen, die der Befehl `dism /online /get-features` (braucht eine mit Administratorrechten laufende Eingabeaufforderung) ausspuckt, ist die gleiche wie bei Core. Die Einschränkungen der Starter-Edition von Windows 7 sind nicht vorhanden, beispielsweise externe Monitore nicht im erweiterten Modus anzusteuern.

Identifizierbar ist die neue Edition lediglich in der Systemsteuerung unter System, wo der Name genannt wird, sowie in der Registry unter `HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion`. Dort steht beim Bing-Windows als EditionID „CoreConnected“ und als ProductName „Windows 8.1 Connected“. Außerdem akzeptiert ein 8.1-Core-Setup-Medium den Produktschlüssel einer Bing-Edition nicht. (axv)



Anders als bisherige Billig-Varianten für Netbooks hat Microsoft Windows 8.1 mit Bing nicht beschnitten.

Anzeige



## iTunes Pass jetzt auch in Deutschland

In Japan gestartet, weitet Apple seinen neuen Guthabenservice für Software, Musik, Filme und E-Books nun auf Deutschland, Großbritannien, die USA, Kanada und Australien aus. iTunes Pass soll die inzwischen in beinahe jedem Supermarkt erhältlichen Gut-

scheinkarten für den iTunes- oder App-Store durch eine iPhone-App ersetzen.

Das Guthaben erwirbt man mit iTunes Pass künftig direkt und ohne physische Karte. Voraussetzung sind ein Internetzugang und die iOS-7-App Passbook. Zudem muss man aktuell noch einen Apple-Store aufsuchen. Dort scannt ein Mitarbeiter einen QR-Code vom Display ab und das Kassensystem verrechnet den Betrag mit dem iTunes-Konto.

Die Gutschrift erfolge umgehend und ohne Zusatzkosten, so Apple. Noch ist nicht klar, ob die neue Funktion auch bei anderen Verkaufsstellen erlaubt wird. Gerüchte darüber, dass der Konzern sein eigenes Bezahlungssystem für iOS-Geräte plant, gibt es schon länger. (bkr)



Bild: Apple

**App statt Karte: Künftig kann man das Guthaben für iTunes- und App-Stores via iTunes Pass erwerben.**

## iCloud-Mail ein wenig sicherer

Apple führt als letzter großer E-Mail-Provider die durchgehende Verschlüsselung für den E-Mail-Versand ein.

Bis vor wenigen Wochen sicherte Apple lediglich die Strecke zwischen Anwender und Mail-Server, der Server selbst kommunizierte mit Servern anderer Mail-Provider ausschließlich unverschlüsselt. Diese Strecke wird nun ebenfalls mit Kryptografieverfahren unleserlich gemacht. Nicht beeindruckend waren zunächst die verwendeten Algorithmen: Das RC4-Verfahren gilt als unsicher, der NSA wird nachgesagt, sie könne diese in Echtzeit entschlüsseln.

Nach deutlicher Kritik verbesserte Apple stillschweigend nach und aktivierte nur wenige Tage nach der Einführung das Kryptografieverfahren AES mit 256 Bit und Forward Secrecy. Dies gilt jedoch nur für den Empfang von fremden Mail-Servern, der Versand erfolgt weiterhin über das geknackte RC4-Verfahren, ebenso der Transport auf der Strecke zum Anwender (SMTP und IMAP). Ohne zuverlässige Transportverschlüsselung können beim massenhaften Datenabgriff Geheimdienste selbst bei PGP-verschlüsselten E-Mails Metadaten wie Absender und Empfänger aufzeichnen und auswerten. (imj)

## „MagSafe“-Anschluss für das iPhone

Der von den MacBooks bekannte MagSafe-Anschluss hat wohl schon so machen Geräteschaden verhindert. Die chinesischen Hevo Labs wollen dieses Ladesystem nun auch für iOS-Geräte mit Lightning-Anschluss anbieten. Das zweiteilige Adapterkit setzt sich aus

einem „MicroAdapter“ und einem „Mag-Adapter“ zusammen. Ersterer wird in die Lightning-Buchse des iPhone gesteckt, Letzterer ist ein Aufsatz für das Ladekabel. Zusätzlich wollen die Entwickler eine Akkuhülle aus Aluminium anbieten, die das Laden unterwegs ermöglicht. Mit einer Kapazität von 2200 mAh soll sie die Akkulaufzeit eines iPhone mehr als verdoppeln. Auch ein magnetisches Dock ist geplant. Das Ganze ist als Projekt bei der Finanzierungsplattform Kickstarter gestartet, erste Geräte will Hevo Labs ab November 2014 ausliefern. (jra)

[www.ct.de/1417034](http://www.ct.de/1417034)

**Ein chinesisches Entwickler-Team will das iPhone mit einem magnetischen Anschluss ausrüsten.**



Bild: Hevo Labs

## Business-Partnerschaft von Apple und IBM

Apple und IBM haben eine Partnerschaft bekannt gegeben, mit der sie Kunden im Geschäftsumfeld besser bedienen wollen. Laut IBM-Chefin Ginni Rometty gehe es darum, Apple-Smartphones und -Tablets fest in die Entscheidungsprozesse in Unternehmen einzubinden.

Beide Firmen arbeiten nach eigenen Angaben an über 100 Apps für iPhone und iPad, die speziell auf die Anforderungen in verschiedenen Geschäftsbereichen zugeschnitten sind. Im Kern geht es darum, Firmenprozesse besser zu lenken und Kennzahlen auszuwerten. IBM kann die iOS-Geräte direkt an seine Firmenkunden verkaufen. Den Hardware-Support will Apple auf die Erfordernisse im Unternehmenseinsatz hin anpassen. (thk)

### Apple-Notizen

Einer Untersuchung des Marktforschungsinstituts Counterpoint im Mai 2014 zufolge ist das **iPhone 5s das meistverkaufte Smartphone weltweit**. Auf den Plätzen zwei bis vier der Top 10 steht Samsung mit dem Galaxy S5 und S4 sowie dem Note 3. Die darauf folgenden Plätze teilt sich Apple mit Samsung und dem chinesischen Hersteller Xiaomi, der seine Geräte hauptsächlich in China verkauft. Die Daten wurden in 35 Ländern erhoben. Apple und Samsung verkaufen ihre Geräte in über 100 Ländern.

Laut Apples neuem **Umweltbericht** gelang es dem Unternehmen erstmals seit Beginn der Messungen im Jahr 2009, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Sie seien 2013 im Jahresvergleich um drei Prozent zurückgegangen. Insgesamt stieg jedoch der Energieverbrauch, was auf den Ausbau der Rechenzentren und die vergrößerte Geräteproduktion zurückzuführen sei. Rund 70 Prozent der emittierten Treibhausgase entstehen laut Apple jedoch bei den Zulieferern. Darauf geht der Konzern in seinem Bericht nicht weiter ein.

Mit dem Update auf **iTunes 11.3** hat Apple die iTunes Extras genannten Zusatzinhalte für Filme wie Making-of-Videos oder Kommentare des Regisseurs überarbeitet. Filmstudios können nun auch nachträglich Inhalte bereitstellen – sie werden dann automatisch den bereits erworbenen Filmen hinzugefügt. Neben iTunes am Mac können sowohl das Apple TV mit der Software-Version 6.2 als auch das im Herbst erscheinende iOS 8 auf die Inhalte zugreifen.

## Google+ kippt Klarnamenzwang

In seinem sozialen Netzwerk erlaubt Google künftig auch Pseudonyme. Bislang mussten Mitglieder unter ihrem echten Namen auftreten. Mit der Klarnamenspflicht habe Google eine Community echter Menschen aufbauen wollen. Das Unternehmen wisse aber, dass auf diese Weise viele Nutzer ausgeschlossen wurden. Google habe dann den Benutzern von Google+-Seiten gestattet, beliebige Namen anzugeben. YouTuber durften ihre Pseudonyme ebenfalls zu Google+ mitnehmen.

Google sei bekannt, dass Benutzer schon länger eine Änderung der Namens-Policy wünschen. Die unklare Regelung habe bisher zu „unnötigerweise schwierigen Erfahrungen“ für einige Nutzer geführt. Dafür entschuldigt sich das Unternehmen. (jo)

## Telekom: Preselection und Call-by-Call müssen bleiben

Die Bundesnetzagentur hat entschieden, dass die Telekom ihren Kunden auch künftig den Zugang zu alternativen Netzbetreibern per Call-by-Call oder dauerhaft per Preselection ermöglichen muss. Obwohl es verbreitet Flatrate- und Bündelangebote gebe, stellten diese Möglichkeiten für bestimmte Kundengruppen immer noch eine wichtige Option dar, befand die Behörde. Diese Dienste lassen sich nicht nur mit herkömmlichen Anschlüssen der Telekom (analog und ISDN) nutzen, sondern auch mit deren VoIP-Anschlüssen. Ihre Tarife für Festnetzanschlüsse muss sich die Telekom weiterhin von der Bundesnetzagentur genehmigen lassen und bestimmte gesetzliche Anforderungen erfüllen. Lediglich bei Großkundenverträgen mit einem Umsatz von über 500 000 Euro im Jahr entfällt die Pflicht. Die Telekom habe hier „keine beträchtliche Marktmacht mehr“ inne, so die Bundesnetzagentur. (uma)

[www.ct.de/1417035](http://www.ct.de/1417035)

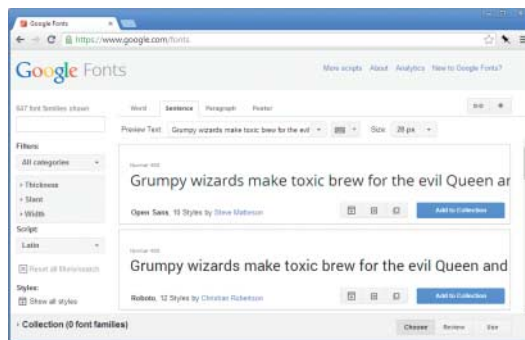
## Chrome 36: Bessere Desktop-Benachrichtigungen

Version 36 des Chrome-Web-Browsers bringt Verbesserungen der Desktop-Benachrichtigungen und des Designs der Incognito-Umgebung mit. Die Linux-Variante hat einen App-Launcher bekommen; zudem sollen „viele Änderungen unter der Haube“ die Stabilität und Leistung verbessern. Die Entwickler haben außerdem 26 Sicherheitslücken geschlossen, darunter eine Lücke im Zusammenhang mit Same-Origin-Regeln bei SVG-

Daten (Scalable Vector Graphics). Mehr sichtbare Änderungen gibt es für Web-Entwickler: Erweitert wurde die Unterstützung für Web Components durch die Möglichkeit, HTML-Dokumente in andere einzufügen. Durch diese HTML Imports können Entwickler ihre Apps stärker modularisieren. JavaScript-Programme können mit Hilfe der Methode `Object.observe()` auf Änderungen an Objekten reagieren. Diese Methode soll auch Einzug in eine kommende Version von ECMA-Script finden.

Durch den Einsatz des Web Open Fonts Format 2.0 für dynamisch geladene Schriften sollen Websites schneller laden. WOFF 2.0 verwendet eine andere Komprimierung als die Vorversion, was die Größe der von Google bereitgestellten Fonts zwischen 12 und 60 Prozent verringert. (Christian Kirsch/dbc)

Chrome 36 unterstützt Schriften im neuen WOFF-2.0-Format; die sind etwa bei Google Fonts verfügbar.



## Der tägliche Blick in den Spam-Ordner ist Pflicht

Wer seinen E-Mail-Account im geschäftlichen Verkehr nutzt, muss seinen Spam-Ordner täglich durchsehen, um versehentlich als Werbung aussortierte E-Mails zu erkennen und zurückzuholen. Dies hatte das Landgericht Bonn bereits am 10. Januar entschieden und das Urteil nun veröffentlicht (Az. 15 O 189/13). Beklagter des Verfahrens war ein Rechtsanwalt, der die Klägerin in einem Gerichtsverfahren vertreten hatte. Der Anwalt hatte es versäumt, an seine Mandantin eine E-Mail der Gegenseite weiterzuleiten, wodurch Vergleichsverhandlungen gescheitert waren und ein erheblicher Schaden entstand.

Der Beklagte führte vor Gericht dazu aus, dass die E-Mail versehentlich „in den Spam-Ordner seines E-Mail-Kontos gelangt“ sei. Er habe erst nach einem Telefonat drei Tage nach Zugang Kenntnis von dieser Mail erhalten und leitete die Nachricht erst nach über

einer Woche weiter. Das Landgericht Bonn verurteilte den Juristen zur Zahlung von Schadensersatz in Höhe von rund 90 000 Euro. Indem er den Vergleichsvorschlag der Gegenseite in der E-Mail verspätet weitergab, habe er seine anwaltlichen Pflichten verletzt. Der Anwalt führe seine E-Mail-Adresse auf seinem Briefkopf und stelle sie dadurch als Kontaktmöglichkeit bereit. Er sei daher dafür verantwortlich, „dass ihn die ihm zugesandten E-Mails erreichen“. Die Tatsache, dass ihn die Nachricht der Gegenseite erreicht habe, sei zumindest im vorliegenden Fall unstrittig.

Grundsätzlich müsse der Inhaber eines geschäftlichen E-Mail-Accounts mit aktiviertem Spam-Filter die in den Spam-Ordner aussortierten Mails täglich durchsehen, um versehentlich aussortierte Nachrichten zu erkennen und darauf zu reagieren, meint das Gericht. (Joerg Heidrich/dbc)

Anzeige

## Bitdefender im Kachel-Look

Der Virenwächter-Hersteller Bitdefender hat die 2015er-Versionen seiner Antivirenprodukte Antivirus Plus, Internet Security und Total Security veröffentlicht. Die größte Änderung betrifft die Bedienoberfläche, die nun im aufgeräumten Kachel-Look erscheint; alle Funktionen sind jetzt ohne Scrollen erreichbar. Abgesehen von der neu gestalteten Oberfläche hat Bitdefender vor allem Detailverbesserungen vorgenommen; das einzige erwähnenswerte neue Feature ist der Ein-Klick-Optimierer. Er grast das System nach temporären Dateien, verwaisten Registrie-

rungseinträgen und Browserverlaufsdaten ab und löscht sie. Der eingebaute Update-Helfer ist zwar nicht neu, aber eine durchaus nützliche Ergänzung für ein Antivirenprogramm. Die Funktion untersucht installierte Software auf Aktualität und meldet, wenn Komponenten veraltet sind.

Bitdefender 2015 gibt es als Kauf-Download auf der Homepage des Herstellers (siehe c't-Link) – die Basisversion Antivirus Plus kostet 30 Euro für ein Jahr und einen PC. Internet Security für 50 Euro bietet zusätzlich eine Alternative zur Windows-eigenen Firewall, Jugendschutzfunktionen und einen Cloud-basierten Spamfilter. Die Variante Total Security fügt dem Ganzen noch Diebstahlschutz, Verschlüsselungsoptionen und 2 GByte Cloudspeicher hinzu. Sie kostet 60 Euro. (jss)

[www.ct.de/1417036](http://www.ct.de/1417036)

Die Kacheloberfläche von Bitdefender 2015 soll die Bedienung erleichtern.



## Sicherheits-Notizen

Der **Apache-Webserver** ist anfällig für fünf Sicherheitslücken, die in der neuesten Entwicklungsversion der Software geschlossen wurden. Die Verbesserungen gibt es als Patches für Version 2.4.x des Servers, und sie sollen in Zukunft in ein reguläres Release einfließen.

Neun Consumer-Router und Kabelmodems von **Cisco** sind anfällig für eine kritische Lücke, die es Angreifern aus dem Netz ermöglicht, die Geräte zu kapern. Einige der verwundbaren Modelle sind auch bei deutschen Providern im Einsatz. Details siehe c't-Link.

**Oracle** hat im Juli mit seinem vierteljährlichen Patch-Update 113 Lücken geschlossen, die über die gesamte Produktpalette des Unternehmens verteilt sind. Java erhielt 20 Patches; eine ganze Reihe davon wurden als kritisch eingestuft, da Angreifer die zugrunde liegenden Sicherheitslücken missbrauchen können, um Systeme aus der Ferne zu übernehmen.

[www.ct.de/1417036](http://www.ct.de/1417036)

## Linux-Entwickler arbeiten an neuer Zufallszahlen-Funktion

Die BSD-affinen Entwickler von LibreSSL haben ihre Software auf andere Betriebssysteme portiert. Bei der Version für Linux tauchten dabei Probleme auf, die eine heftige Diskussion entbrennen ließen. Auslöser ist die sichere Nutzung von Zufallszahlengeneratoren nach einem Aufruf von `fork()`, was komplett identische Kopien eines Prozesses im Speicher anlegt. Mit einem speziellen Testprogramm liefert OpenSSL in den Kindprozessen andere Zahlen – wie es auch sein sollte. Bei LibreSSL für Linux kommen jedoch die gleichen Zufallszahlen, was eindeutig schlecht ist.

Das LibreSSL-Team ist der Meinung, dass OpenSSL nur eine krude Notlösung implementiert, die sie nicht in ihre Bibliothek einbauen wollen. Schließlich sei es ihr Ziel, gerade solchen Überschuss und gefährliche Workarounds, die durch den Zwang zur Por-

tabilität entstehen, zu entfernen. Die LibreSSL-Entwickler meinen, die Linuxer müssten ihren Kernel fixen, nicht sie die SSL-Implementierung.

Und die Linuxer tun genau das. Wie Theodore Ts'o – einer der alteingesessenen Kernel-Hacker und Verwalter des Krypto-Subsystems – auf der Kernel-Mailingliste vorschlug, soll der Linux-Kern einen neuen Systemaufruf bekommen. Diese Funktion `getrandom()` soll analog zu `getentropy()` auf OpenBSD funktionieren – so lässt sich das `fork()`-Problem sauber lösen.

Es bleibt jedoch das Problem, dass es einige Zeit dauern wird, bis eine solche Änderung tatsächlich in den Mainstream-Kernel-Versionen ankommt. Und bis die dann auf Linux-Servern zum Einsatz kommen, dürften noch einige Jahre ins Land ziehen. (ju)

## Microsoft entfernt indische CA-Zertifikate

Microsoft hat drei SubCA-Zertifikaten der indischen Regierung das Vertrauen entzogen, nachdem bekannt wurde, dass damit falsche Zertifikate für Google-Dienste ausgestellt wurden. Die SubCA-Zertifikate gehören dem National Informatics Centre (NIC) und gehen auf das Wurzelzertifikat der staatlichen Zertifizierungsstelle Indiens zurück, der India CCA. Dieses Wurzelzertifikat befindet sich seit 2011 auf Microsofts Liste der vertrauenswürdigen Herausgeber.

In anderen CA-Listen, wie etwa der von Mozilla, wird das Zertifikat nicht geführt. Betroffen sind 45 Domains wie `google.com`, `mail.google.com` und Googles IMAP-Server. Darüber hinaus wurden auch etliche Zertifikate für Yahoo-Dienste ausgestellt. Wem es wie in diesem Fall gelingt, falsche Zertifikate für fremde Domains ausstellen zu lassen, der kann damit als Man-in-the-Middle unbemerkt SSL-Traffic im Klartext mitlesen und manipulieren. (rei)

## Project Zero: Googles Elite-Hacker

George Hotz, auch bekannt als Geohot, veröffentlichte 2007 als Erster einen Jailbreak für das iPhone und knackte später Sonys PlayStation 3. Jetzt arbeitet er für Googles Project Zero, wo er dafür bezahlt wird, dass er in Vollzeit seinem Hobby nachgeht: Sicherheitslücken finden und demonstrieren, wie man diese ausnutzen kann.

Geohot ist nur einer der über zehn Elite-Hacker, deren Arbeit Chris Evans koordinieren soll. Der hat selbst eine beachtliche Liste von Sicherheitslücken veröffentlicht, bevor er Security-Chef von Chromium wurde. Tavis Ormandy, Googles streitbarer Security-Rockstar, gehört genauso dazu, wie Ben Hawkes, der im vergangenen Jahr vor allem durch Lücken in Flash und Office auf sich aufmerksam machte.

Das Ziel von Project Zero ist das Auffinden und Beseitigen von Sicherheitslücken – und zwar nicht nur in Google-Produkten, sondern auch in Soft- und Hardware, die in deren Umfeld zum Einsatz kommt und damit eine sichere Nutzung des Internet gefährdet. Es geht vor allem darum, an kritischen Stellen das Reservoir potenzieller Zero-Day-Lücken auszutrocknen, aus dem Geheimdienste und kriminelle Banden für ihre gezielten Angriffe schöpfen. Project Zero will die gefundenen Lücken ausschließlich an die jeweils betroffenen Hersteller melden und mit diesen zusammen an Fixes arbeiten. (ju)



Anzeige

## QNAP lässt virtuelle Maschinen auf dem NAS laufen

Virtualization Station ist eine Software-Erweiterung, mittels der sich virtuelle Maschinen (VMs) auf NAS-Geräten von QNAP ausführen lassen. Die Virtualization Station ist als Hosted Hypervisor für das NAS-Betriebssystem QTS 4.1 ausgelegt. Über das Management-Interface lassen sich VMs anhand von Vorlagen im Handumdrehen mit unterschiedlichen Hardware-Anforderungen erzeugen, zum Beispiel hinsichtlich der Arbeitsspeichergröße.

Laut Hersteller lassen sich verschiedene Betriebssysteme und Anwendungen isoliert voneinander auf dem Server einrichten und parallel betreiben. Die Virtualization Station

ist unter anderem für Windows, Unix und Linux ausgelegt. Ferner kann sie diverse VM-Formate und Virtual Appliances etwa vom VMware Marketplace oder Bitnami importieren, Snapshots anlegen, dedizierte Bandbreite zuteilen und anderes mehr. Die Bedienung der VMs erfolgt über Web-Browser.

Die Virtualization Station ist im App-Center von QNAP für diese NAS-Geräte-Serien mit x86-Prozessoren erhältlich: TS-ECx80 Pro, TS-ECx80U-RP, TS-ECx79U-RP, TS-x79U-RP, TS-ECx79U-SAS-RP, SS-ECx79U-SAS-RP, TS-x51 und TS/SS-x53 Pro. Später sollen die Serien TS-x53 Pro/SS-x53 Pro hinzukommen. (dz)

## 10 Gigabit/s über Telefonkabel

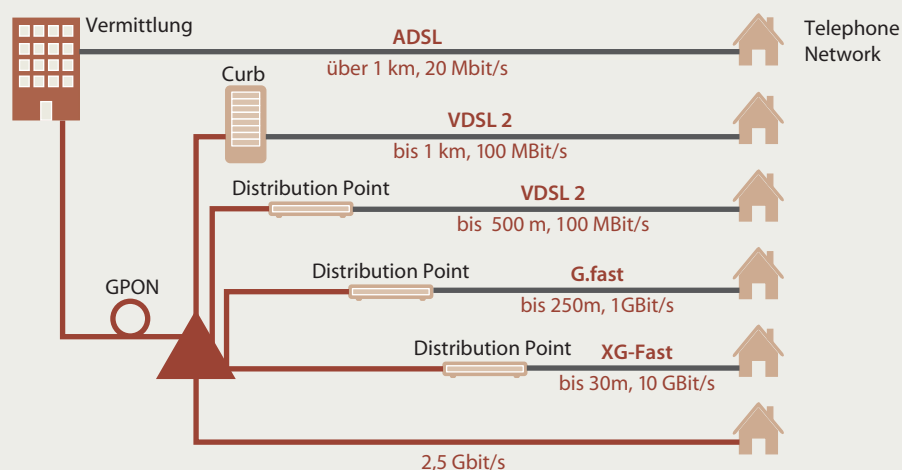
Der für Ende 2014 erwartete ITU-Standard G.fast beschreibt, wie man über maximal 100 Meter lange Kupferdoppeladern 1 GBit/s für Hin- und Rückrichtung zusammen erreicht. Damit sollen Provider die letzten Meter vom Bordstein (Fiber-to-the-Curb, FTTC) oder aus dem Gebäudekeller (Fiber-to-the-Building/Premises, FTTB/FTTP) per Telefonkabel bis in die Wohnung überbrücken. An dieser Technik arbeiten unter anderem das Fraunhofer-Institut ESK, der Chiphersteller Innoroute sowie Lantiq im Forschungsprojekt FlexDP.

Dort heißt der Übergang von der Glasfaser zur Kupferdoppelader Distribution Point (FTTdp) und sitzt entweder kurz vor der Haustür in einem Verteilerkasten oder im Keller.

Der Provider-Ausrüster Alcatel Lucent plant mit XG-Fast die nächste Geschwindigkeitsstufe. Mit vergrößertem Frequenzbereich (bis 500 statt 212 MHz) und Übertragung über beide Adernpaare der üblicherweise verlegten Wohnungsanschlüsse waren im Labor über 30 m insgesamt 10 GBit/s, also 5 GBit/s pro Richtung zu verzeichnen. (ea)

### Länge der Teilnehmeranschlussleitung

Der Übergang von der Glasfaser auf die Telefonleitung rückt immer näher an den Kunden.



## Firmware-Updates für neuere Thecus-NAS

Thecus hat ein Firmware-Update für alle NAS-Modelle veröffentlicht, die mit ThecusOS 5 oder 6 laufen. Je nach Modell kommen neue Funktionen hinzu, etwa mehrere RAID-Volumes und RAID-Verschlüsselung oder es werden mehr USV-Typen unterstützt. Wichtiger ist aber der Patch gegen

den OpenSSL-Heartbleed-Bug. Nutzer von ThecusOS 6 nutzen dessen Online-Upgrade-Funktion, die anderen müssen die Firmware manuell herunterladen und installieren (siehe Link). (ea)

[www.ct.de/1417038](http://www.ct.de/1417038)

## Netzagentur erhöht Breitband-Mindestanforderung

Laut einer Regel der Bundesnetzagentur galt ein Ausbaugbiet bisher schon als ausreichend versorgt, wenn die Hälfte der Haushalte über 1-MBit/s-Zugänge am Internet angeschlossen ist. Mitte Juli hat die Agentur diese Grenze auf Antrag des Telekom-Wettbewerbers EWE Tel auf immerhin 30 MBit/s angehoben.

Insgesamt gelten daher ab September 2014 für die Deutsche Telekom drei neue Regeln:

Wenn Haushalte über einen Kabelverzweiger (KVZ) im Durchschnitt nur Bandbreiten unter 30 MBit/s im Down- und 5 MBit/s im Upstream erhalten, muss die Telekom auf Antrag eines Wettbewerbers einen zusätzlichen KVZ näher an den Teilnehmern errichten, um so höhere Geschwindigkeiten zu ermöglichen. Bisher war die Telekom nur dazu verpflichtet, wenn weniger als 1 MBit/s (Downstream) und 128 kBit/s (Upstream) zu erreichen waren.

Die Telekom muss einen Schaltverteiler auf dem Hauptkabel zwischen Vermittlungsstelle und den nachfolgenden Kabelverzweigern außerhalb des Nahbereichs rund um die Vermittlung einrichten (also ab 550 Meter Kabellänge), wenn Kunden dadurch noch mit 30 MBit/s versorgt werden können. Bislang war dies auch nur möglich, wenn Haushalte über die auf dem Hauptkabel folgenden Verzweiger weniger als 1 MBit/s im Down- / 128 kBit/s im Upstream erhalten haben.

Und die dritte Regel legt fest, dass sobald ein näher gelegener Kabelverzweiger vorhanden ist, die Telekom die Leitungen der entsprechenden Hausanschlüsse auf den näher gelegenen KVZ umlegen muss. Viele Haushalte sind nur aus historischen Gründen an einem bestimmten KVZ angeschlossen und daher langsamer ans Internet angebunden als möglich. (dz)

## OpenWRT kriegt natives IPv6

Den Mitte Juli veröffentlichten Release Candidate zur Version 14.07 (Barrier Breaker, siehe Link) haben die Entwickler des Open-Source-Routerbetriebssystems OpenWRT gründlich renoviert: Neben dem Kernel 3.10 als Basis gibt es nun mit Procd einen neuen Daemon für System-Events, der unter anderem hotplug2, busybox-klogd und -syslogd sowie den Watchdog ersetzt.

Bei IPv6 hat OpenWRT nicht nur Client- und Server-Funktionen für die Adresszuweisung bekommen (Stateless per Router Advertisement, Stateful per DHCPv6, inklusive Präfix-Delegation), sondern auch Unterstützung für DS-Lite. Das neue IPv6-Multihoming kann nützlich werden, wenn man über den DSL-Anschluss einen gelegentlich wechselnden Präfix hat und parallel einen Tunnel mit statischem Präfix über einen Provider wie SixXS betreiben will. (ea)

[www.ct.de/1417038](http://www.ct.de/1417038)

## Kinect v2 für Windows

Seit dem 15. Juli verkauft Microsoft die zweite Version seines 3D-Sensors Kinect für Windows in seinem deutschen Online-Shop. Die Tiefenkamera arbeitet jetzt nach dem Time-of-Flight-Prinzip: Sie sendet einen Infrarot-Puls aus und misst für  $512 \times 484$  Pixel einzeln, wie lange das Licht unterwegs ist, bevor es von einem Gegenstand zurück zum Sensor reflektiert wurde – ähnlich wie bei einem Echolot. Dadurch lässt sich ein 3D-Abbild der Szene vor der Kinect rekonstruieren. Deren Optik ist so weitwinklig, dass sie stehende Personen ab einer Distanz von anderthalb Metern vollständig erfassen soll (70 Grad horizontal und 60 Grad vertikal).

Die Auflösung des neuen Tiefensensors liegt damit deutlich über den  $320 \times 240$  Pixeln der ersten Kinect-Generation. Dieser arbeitet zudem nach dem Structured-Light-Prinzip mit Parallaxe und liefert dadurch umso genauere Ergebnisse, je weiter ein erfasstes Objekt vom Sensor entfernt ist – die neue Kinect verspricht hier deutlich mehr Präzision.

Der eingebaute RGB-Sensor filmt HD-Videos mit  $1920 \times 1080$  Pixeln bei 30 Bildern pro Sekunde. In einem speziellen Infrarotmodus liefert das Gerät Bilder, die von der sichtbaren Beleuchtung der Szene unabhängig sind, was beispielsweise die Arbeit von Algorithmen zur Objekterkennung erleichtern soll. Solche Infrarotbilder löst die Kinect ebenfalls in  $512 \times 484$  Pixel auf. Mit diesen Spezifikationen gleicht die Kinect v2 für Windows weitgehend ihrer Schwester für die Spielkonsole Xbox One (c't 13/13, S. 16).

Eigens für die Kinect pflegt Microsoft ein SDK, mit dessen Hilfe Programmierer Anwendungen für den Tiefensensor entwickeln können. Das SDK steht derzeit als Public Preview zum Download bereit (siehe c't-Link); eine erste fertige Fassung soll im Lauf des Jahres erscheinen. Es enthält Funktionen, um

beispielsweise simultan die Haltung und die Gesten von bis zu sechs Personen vor der Kinect auszuwerten können. Jedes rekonstruierte Skelett wird dabei durch bis zu 25 Gelenkpunkte gegliedert, unter anderem ein Daumengelenk, um Haltung und Gesten von Händen zu erkennen.

Gesichter sollen mit bis zu 2000 Gitterpunkten erfasst werden, was beispielsweise für realistischere Avatare für Spieler vor dem Sensor genutzt werden kann. Das SDK unterstützt Entwicklungen mit dem Spiele-Framework Unity, erlaubt Software-Tests mit vorab aufgezeichneten Sensordaten und bietet Werkzeuge, um über maschinelles Lernen eigene Gesten zu definieren und zu trainieren.

Im Kaufpreis von 200 Euro für die Kinect v2 für Windows ist automatisch die Lizenz enthalten, Sensor und SDK kommerziell einzusetzen. Die Tiefenkamera ist als Spezial-Hardware für interaktive Einzel-Installationen gedacht, die gezielt etwa für Ausstellungen, Verkaufsräumen oder Spielhallen programmiert werden. Solche Kinect-Programme sollen Entwickler in Zukunft auch über den Windows Store einem größeren Publikum anbieten können.

Eine günstigere Consumer-Variante der Kinect für Windows hat Microsoft allerdings nicht im Programm. Bei der ersten Kinect-Generation füllte noch die erste Xbox-Kinect diese Lücke – man kann sie (immer noch) einzeln kaufen und sie lässt sich dank ihres USB-Steckers problemlos an einen Rechner anschließen. Die aktuelle Kinect für die Xbox One hingegen soll man erst ab Herbst einzeln bekommen und ihr Stecker ist proprietär. Dennoch: Verglichen mit anderen Time-of-Flight-Sensoren für professionelle 3D-Erfassung ist die Kinect für Windows günstig. (pek)

[www.ct.de/1417039](http://www.ct.de/1417039)



Bilder: Microsoft

Die zweite Kinect für Windows sitzt in einem eckigen Gehäuse – die unten angesetzte Leiste enthält ein Mikrofon-Array.



Das Gerät liefert beleuchtungsunabhängige Infrarotaufnahmen (links), 3D-Tiefeninformationen (Mitte) sowie Farbvideos mit 1080p (rechts).

## 3D-Druck für die Kinderchirurgie

Jedes Jahr kommen in Deutschland mehrere hundert Kinder mit sogenannten Kraniosynostosen zur Welt. Dabei handelt es um vorzeitige Verknöcherungen der Wachstumsfugen an den Schädelknochen. Die Verknöcherungen führen dazu, dass der frühkindliche Schädel nicht flexibel genug ist, dem wachsenden Gehirn ausreichend Entfaltungsraum zu bieten. Betroffenen Kindern

muss deshalb in den ersten Lebensmonaten der Schädel operativ geöffnet und neu zusammengesetzt werden.

Damit sich Chirurgen besser auf die schwierige Operation vorbereiten können, hat die Universität Bayreuth jetzt ein Verbundprojekt ins Leben gerufen, um mittels 3D-Druckverfahren möglichst exakte Kopien der fehlgebildeten Schädel zu erstellen. Dazu

werden zunächst computertomografische Aufnahmen angefertigt und die Daten in die biomedizinische Software Mimics eingelesen, die ein anatomisches 3D-Konstruktionsmodell errechnet.

In das Modell fließen auch Informationen zum genauen Krankheitsbild des Kindes sowie die voraussichtliche Entwicklung seiner Knochen ein. Zudem werden Daten ergänzt, die beim Röntgen der Säuglinge mit geringer Strahlendosis nicht die gewünschte Qualität erreichen. Das trifft insbesondere auf Knochen der tief in den Kopf reichenden Augenhöhle (Orbita) sowie die Nasennebenhöhlen zu.

Ist das Modell fertig, werden die Daten an ein professionelles Rapid-Prototyping-System übergeben. Derzeit verwenden die Wissenschaftler um den Diplom-Biologen Daniel Seitz das Vollfarbsystem Spectrum Z510 der Firma Z Corp mit Inkjet-Technologie. Aufgebrachtes Gipspulver wird dabei schichtweise mit einem flüssigen Bindemittel verfestigt. „Ist das Modell fertig, hat es eine ähnliche Konsistenz und Farbe wie echter Knochen – eine ideale Grundlage, um Operationen daran zu planen und zu üben“, erklärt Seitz. Er koordiniert das Verbundprojekt, an dem auch das Friedrich Baur BioMed Center sowie chirurgische Teams aus Hamburg und Lübeck beteiligt sind.

Künftig will man auch mit Knochenersatzmaterialien etwa auf Calciumphosphat-Basis arbeiten. Die Gesamtkosten pro Schädel belaufen sich derzeit auf zirka 1400 Euro – neue Techniken und Materialien sowie die Einbindung einer größeren Anzahl von Kliniken könnten den Preis aber noch deutlich senken. (pmz)



Bild: Uni Bayreuth

Mit exakten Schädel-Kopien aus dem 3D-Drucker lassen sich chirurgische Eingriffe viel besser vorbereiten.

## KI für die Backstube

Milliarden Brötchen und Brote werden jedes Jahr in der EU produziert; hierzulande verzehren Bürger im Schnitt mehr als 80 Kilogramm Backwaren pro Kopf und Jahr. Zwar stellen viele der rund 13 000 Bäckereien in Deutschland ihre Waren noch auf traditionelle Weise direkt vor Ort her. Im Trend liegen aber industrielle Großbetriebe, die nicht nur Supermärkte mit abgepackter Ware beliefern, sondern auch das stark wachsende „Ladenbacken“-Geschäft bedienen: Maschinell erzeugte Teiglinge werden erst in der Verkaufsfiliale innerhalb weniger Minuten von computergesteuerten Backöfen aufbereitet.

Ein Spezialist auf dem Gebiet der Prozess- und Qualitätsoptimierung im Bäckerhandwerk ist das Technologie-Transfer-Zentrum (ttz) Bremerhaven. Getestet werden dort beispielsweise Nano-Spektrometer- und Ultraschall-Sensoren, mit denen sich optische (Bräunung) und strukturelle Eigenschaften (Dichte, Porosität) von Backwaren während des Herstellungsprozesses überwachen lassen. Auf Grundlage der gewonnenen Daten kann eine Software dann Steuerbefehle etwa für Temperatur und Befeuchtung generieren,

die direkt an den Backofen oder eine Backstraße weitergegeben werden.

Ziel ist die Minimierung von Ausschuss, was wiederum den Verbrauch von Rohstoffen und Energie senkt. Gleiches gilt für das jüngst angelaufene Forschungsprojekt FLOURpower, das die EU mit 1,3 Millionen Euro fördert. An FLOURpower sind außer dem ttz auch das Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) der Universität Bremen, die University of Cork (Irland), mehrere europäische (Groß-)Bäckereiverbände sowie ein mittelständisches Backhaus aus Bayern beteiligt.

FLOURpower konzentriert sich auf den Hauptbestandteil von Backwaren: das Getreidemehl. Der Rohstoff unterliegt natürlichen Qualitätsschwankungen, die großen Einfluss auf die Fermentations- und Gärungsprozesse haben. Bei einer Umfrage des Großbäckereiverbandes AIBI (Association Internationale de la Boulangerie Industrielle) erklärte die Mehrheit der Befragten, Schwankungen der Mehleigenschaften hätten „erhebliche Bedeutung“ für ihren Produktionsablauf. Allerdings wird oft erst reagiert, wenn eine Charge durchgelaufen ist und das Endprodukt

den Qualitätsanforderungen nicht entspricht.

Das soll sich ändern: „Die Idee ist, dass wir mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz die Parameter für die besten Backergebnisse ermitteln“, erläutert AIBI-Projekt Koordinatorin Susanne Döring. Konkret sieht das so aus: Zunächst sollen verbesserte Methoden zur Mehlanalyse entwickelt werden. Anschließend will man mit statistischen Verfahren Zusammenhänge zwischen Mehleigenschaften, Fermentations- und Gärungsbedingungen sowie analytischen und sensorischen Broteigenschaften erkennen. Dabei kommen auch aus der KI-Forschung bekannte Musterkennungsverfahren zum Einsatz.

Die nötigen Algorithmen dazu entwickeln Wissenschaftler des TZI. Aus den aufbereiteten Daten will man computergesteuerte Backprozesse ableiten, mit denen sich konstant optimale Ergebnisse erzielen lassen. Profitieren sollen von den FLOURpower-Erkenntnissen aber nicht nur Industriebäcker. Auch kleine Backstuben sollen Zugriff auf ein Korrelationsmodell erhalten, um eigene Prozess- und Rezepturanpassungen vornehmen zu können. (pmz)



## Kostenlose Erprobung neuer Online-Studienangebote

Die schleswig-holsteinischen Fachhochschulen Kiel, Lübeck und Westküste (Heide) bieten für das kommende Wintersemester 2014/15 zahlreiche kostenlose Online-Weiterbildungskurse an. Die rund 30 Module sind im Zuge des BMBF-Projekts LINA VO (Lernen im Netz, Aufstieg vor Ort) entstanden und richten sich insbesondere an Berufstätige, Eltern und andere zeitlich gebundene Personen, für die Präsenzveranstaltungen an einer Hochschule nicht in Frage kommen.

Interessenten können sich in der Erprobungsphase für Module aus vier Themenbereichen entscheiden: Maschinenbau, Food Processing, Tourismus-Management und Maritime Wirtschaft (siehe c't-Link). Je nach Thematik werden Inhalte auf Bachelor- beziehungsweise Master-Level vermittelt. Die meisten Kurse sind auf 150 Stunden inklusive Prüfung angelegt. Erfolgreiche Absolventen erhalten einen Leistungsnachweis der für den Kurs verantwortlichen Fachhochschule.

Kosten entstehen den Teilnehmern während der Probephase nicht.

Wer beispielsweise das Modul „Informatik“ (Maschinenbau/Bachelorlevel) wählt, kann in vier Monaten Grundkenntnisse der objektorientierten Programmierung am Beispiel von Java erwerben und soll nach erfolgreichem Abschluss in der Lage sein, einfache bis mittelschwere Programmieraufgaben zu lösen. Im Modul „Regelungstechnik und elektrische Antriebe“ lernen Teilnehmer zunächst Grundlagen elektrischer Maschinen und Anlagen kennen, später können sie dann selbst lineare Regelkreise mittels Scilab/Xcos entwerfen.

Weitere IT-relevante Themen finden sich unter anderem in den Modulen „Digitales Tourismusmarketing/E-Tourismus“ (Tourismus-Management/Masterlevel) sowie „E-Business Management“ (Food Processing/Bachelorlevel). (pmz)

[www.ct.de/1417041](http://www.ct.de/1417041)

## Deutsch-polnische Sommerschule Mikro- und Nanoelektronik

Master-Studenten der Ingenieur- und Naturwissenschaften aus Deutschland und Polen können sich noch bis zum 31. Juli für eine Teilnahme an der Sommerschule Mikro- und Nanoelektronik des „IHP Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik“ in Frankfurt/Oder bewerben. Die Sommerschule findet in der Woche vom 24. bis 30. August statt und wird an zwei Orten abgehalten: Zunächst nehmen die Studierenden an Lehrveranstaltungen und Laborführungen des IHP zu den Themenfeldern „System Design & Circuit Design“ sowie „Technology & Materials Research“ teil.

Der zweite Teil der Sommerschule wird dann im 170 Kilometer entfernten Posen an der „Poznań University of Technology“ durchgeführt. Hintergrund ist die Eröffnung eines neuen Joint Lab des IHP und der TU Poznań, das als Ausbildungs- und Forschungsplattform für deutsche und polnische Studenten im Bereich der Mikroelektronik etabliert werden soll. „Gemeinsame Labore“ unterhält das IHP bereits mit mehreren Hochschulen und Universitäten in der Region Berlin-Brandenburg.

An der Technischen Universität in Poznań stehen Vorlesungen zu Themen wie Rastertunnelmikroskopie und -spektroskopie, Rastertkraftmikroskopie, Raman-Spektroskopie, optische Metamaterialien oder auch Nanoprismen auf dem Plan. Abgerundet wird das Programm (siehe c't-Link) durch einen Exkurs zum neuen Wielkopolska Centre of Advanced Technologies (WCAT), einem multidisziplinären Forschungszentrum mit den Schwerpunkten Werkstoffforschung, biomedizinische und chemische Technologien, Nanotechnologie sowie industrielle Biotechnologie.

Die Teilnahme an der in Englisch abgehaltenen deutsch-polnischen Sommerschule Mikro- und Nanoelektronik ist weitgehend kostenlos. Es wird lediglich ein Unkostenbeitrag in Höhe von 50 Euro erhoben; für Reisekosten kommen die Teilnehmer selbst auf. Um Verpflegung und Übernachtung kümmern sich das IHP und die TU Poznań. IHP-Angaben zufolge sind noch einige der insgesamt 30 zur Verfügung stehenden Plätze zu vergeben. (pmz)

[www.ct.de/1417041](http://www.ct.de/1417041)



Am „IHP Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik“ findet Ende August ein Teil der deutsch-polnischen Sommerschule Mikro- und Nanoelektronik statt.

Bild: IHP



## Bing-Book

Trotz des geringen Preises von nur 270 Euro ist bei Lenovos 15,6-Zoll-Notebook B50-30 eine Windows-Lizenz an Bord – nämlich das brandneue Windows 8.1 mit Bing.

Diese neue Edition hat Microsoft speziell für günstige Notebooks, aber auch Tablets, Desktop-PCs und All-in-Ones aufgelegt. Bleiben die Geräte unterhalb einer Preisschwelle, verlangt Microsoft keine Lizenzkosten, was man sofort merkt: So günstige Neugeräte mit Windows gab es noch nie. Mehr zum Bing-Windows auf Seite 32.

Der niedrige Preis hängt natürlich auch mit den verwendeten Komponenten zusammen. Der langsame Doppelkern-Prozessor stammt aus der aktuellen Atom-Baureihe Bay Trail, es sind nur 2 GByte Arbeitsspeicher an Bord, die Festplatte fasst gerade einmal 320 GByte, und das vergleichsweise dunkle, weniglichtmatte 1366er-Display ist sehr blinkwinkelabhängig. Immerhin geht Aufrüsten problemlos: Nach Abschrauben der Bodenplatte liegen der Festplattenschacht sowie zwei RAM-Slots vor einem.

Der energieeffiziente Atom-Celeron spielt an anderen Stellen seine Trümpfe aus. Er wird passiv gekühlt, folglich stört niemals Lüfterrauschen. Das Gehäuse fällt schick flach aus, der Akku hält bis zu 5 Stunden durch. An der Verarbeitung des 2,2 Kilo leichten B50-30 gibt es nichts auszusetzen, Tastatur und Touchpad sind ordentlich.

Für den niedrigen Preis bekommt man beim B50-30 einen akzeptablen Gegenwert, wegen des Bing-Windows wird es aber nicht lange allein bleiben. Potentere flache Notebooks mit Core-i-Prozessoren und Windows-Lizenz werden auch künftig mindestens das Doppelte kosten. (mue)

### Lenovo B50-30

#### Notebook mit Windows 8.1 mit Bing

Ausstattung	15,6"-Bildschirm (1366 × 768, 200 cd/m <sup>2</sup> , matt), Intel Celeron N2810 (1,86 bis 2,13 GHz), 2 GByte DDR3, Seagate Momentus Thin (320 GByte), DVD-Brenner, 2 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, Kartenleser, VGA, HDMI, GBit-LAN, 11n-WLAN (150 MBit, nur 2,4 GHz), Bluetooth 4.0
Straßenpreis / Garantie	270 € / 1 Jahr



## Breit aufgestellt

Der Epson WorkForce WF-7110DTW druckt bis DIN A3+ und verbindet sich via WLAN und Ethernet mit dem Netzwerk und der Cloud.

Der wuchtige WF-7110DTW ist ein Arbeitstier: Zum Lieferumfang gehören zwei Papierfächer für je 250 Blatt Normalpapier bis A3+, für Druckaufträge zwischendurch und Sondermedien gibt es einen Einzelblatteinzug. Aus der oberen Kassette nahm der Epson-Drucker im Test auch dickere Medien wie DIN-C4-Umschläge anstandslos entgegen, aus dem unteren Fach nur Normalpapier. Die Kassetten sind allerdings baugleich, sodass man während des Drucks aus dem oberen Fach die untere Kassette zum schnellen Wechsel schon befüllen kann.

Die Einrichtung klappte problemlos, iOS-Mobilgeräte erkennen den WorkForce als AirPrint-Drucker, für Androiden empfiehlt sich die kostenfreie App „Epson iPrint“. Über das Web-Frontend meldet man den Drucker bei den Cloud-Diensten Epson Connect und Google Cloud Print an.

Der WF-7110DTW druckt mit den sehr lichtbeständigen, pigmentierten DuraBrite-Tinten. Die Tintenkosten pro ISO-A4-Farbseite sind beim Einsatz der XL-Patronen mit 9,5 Cent moderat, der Schwarzanteil von 2,7 Cent lässt sich mit der nur für Schwarz erhältlichen XXL-Patrone auf 1,8 Cent drücken.

Die Druckgeschwindigkeit ist mit 13 A4-Seiten pro Minute im Normalmodus gemächlich, die Qualität hier aber überraschend gut; nur im Entwurfsmodus druckte der WF-7110DTW sehr blass. Fotos zeigten stimmige Farben, aber wenig Details in dunklen Bereichen. Epsons WorkForce WF-7110DTW eignet sich damit als preiswerter Universal-Drucker für Büros, in denen auch Pläne oder Plakate gedruckt und größere Umschläge beschriftet werden müssen. (rop)

### WorkForce WF-7110DTW

#### A3+-Tintendrucker mit WLAN

Hersteller	Epson, <a href="http://www.epson.de">www.epson.de</a>
Treiber	Windows ab XP, Windows Server 2003 R2, 2008 R2, 2012; Mac OS X ab 10.5.9
Preis	280 € (UVP), 190 € (Straße)



## Funklautsprecher

Die aktiven Stereo-Boxen Motiv B von Teufel unterstützen den modernen Bluetooth-Codec aptX, der Audio in CD-Qualität überträgt.

Audio-Signale nehmen die Speaker entweder analog per Klinken-Kabel oder digital via Bluetooth entgegen. Für letzteres unterstützen die Motiv B den Codec aptX. Der ist im Bluetooth-Profil A2DP spezifiziert und verspricht eine bessere Qualität als der standardmäßig vorgesehene und ebenfalls unterstützte SBC-Codec. Da aptX eine konstante Bandbreite voraussetzt, kam es im Test während der Wiedergabe immer wieder zu Aussetzern. Der SBC-Codec passt die Datenrate stattdessen kontinuierlich an, was Unterbrechungen verhindert, aber die Wiedergabequalität beeinträchtigt: Bei starker Komprimierung kappt SBC Frequenzen oberhalb von 16 kHz. SBC beherrschen alle A2DP-fähigen Produkte, aptX fehlt hingegen sämtlichen iOS-Geräten.

Die Hoch- und Tiefmitteltöner des 2-Wege-Systems bewältigten im Test einen Frequenzgang von 92 bis 22 000 Hz bei -3dB (siehe Grafik via c't-Link). Eine schmale Bassreflex-Öffnung an der Front erhöht den Schalldruckpegel im Tieftonenbereich. Damit bliesen uns die Motiv B bei hoher Lautstärke nach Lösungsmittel riechende Luft entgegen. Das Klangbild war stark winkelabhängig, bei optimaler Aufstellung im Stereodreieck aber neutral und räumlich. Bässe brachte es insbesondere beim maximalen Schalldruckpegel von 88,5 dB kraftvoll, aber unaufdringlich rüber.

Gemessen an der Größe klingen die kompakten Boxen richtig gut. Für optimale Klangqualität empfiehlt sich der Betrieb mit Klinken-Kabel. (jra)

[www.ct.de/1417042](http://www.ct.de/1417042)

### Motiv B

#### Aktivlautsprecher mit Bluetooth-Anbindung

Hersteller	Teufel, <a href="http://www.teufel.de">www.teufel.de</a>
Anschlüsse	Bluetooth, Klinken-Buchse
Leistungsaufnahme	0,9 Watt (Standby) / 3,9 Watt (Leerlauf)
Abmessungen / Gewicht	180 × 130 × 146 mm / 3,23 kg
Preis	250 €



Anzeige



## Gernbedienung

Logitech belebt mit der Universalfernbedienung Harmony 350 eine alte Bekannte wieder. Sie hat einige wichtige Dinge dazugelernt, ohne teurer zu werden.

Die Harmony 350 ist im Grunde keine „richtige“ Harmony – dazu ist sie im Vergleich zu den großen Geschwistern nicht komplex genug. Sie beherrscht keine Makros aus mehreren verketteten Befehlen und ihre einzige sogenannte „Aktion“ ist das gemeinsame Ein- und Ausschalten von zum Beispiel Sat-Empfänger, AV-Receiver und Fernsehgerät. Acht Geräte kann sie ansteuern – doppelt so viele wie die Vorgängerin Harmony 300 (c't 3/2012, S. 56). Äußerlich unterscheiden sich die beiden nur durch die Umwidmung der Teletext-Taste und den Klavierlack auf der Oberfläche.

Eingerichtet wird die Fernbedienung über ein Browser-Plug-in oder eine Desktop-Software. Dort klickt man sich seinen Gerätezoos zusammen. In der Datenbank findet sich nicht nur alle mögliche Unterhaltungselektronik – auch das Windows Media Center und PCs mit Infrarotempfänger stehen zur Auswahl, darunter übrigens die Intel-NUCs aus dem Mediacenter-Schwerpunkt ab Seite 106.

Die MyHarmony-Software legt die meisten Funktionen der Originalfernbedienung auf die entsprechenden Tasten der Harmony 350, wo man sie nach Belieben umsortiert. Ebenso einfach lassen sich weitere Befehle aus der Datenbank hinzufügen oder von einer Originalfernbedienung anlernen. Auch Signal-Verzögerungen und Befehls-wiederholungen darf man justieren. Insgesamt überzeugt das Paket, weil es an vielen Ecken verbessert wurde und doch simpel bleibt. (it)

[www.ct.de/1417044](http://www.ct.de/1417044)

Harmony 350	
Universalfernbedienung	
Hersteller	Logitech, <a href="http://www.myharmony.com/de-de/">www.myharmony.com/de-de/</a>
Systemvoraussetzungen	Windows ab XP, Mac OS X ab 10.6
Preis	ab 35 €



## Bluetooth-Zähneputzen

Die Speerspitze der Zahnbürstentechnik von Oral-B kommuniziert über Bluetooth mit dem Smartphone. Das soll – nicht nur Kinder – zu gründlichem Putzen motivieren.

Die Bluetooth-fähigen Modelle der Oral-B-Zahnbürste White Pro 7000, Black Pro 7000 und Pro 6000 tragen den Zusatz Smart-Series. Im Lieferumfang enthalten sind Ladestation, Reiseetuis, Bürstenfach, sechs verschiedene Aufsätze und der Smartguide, ein batteriebetriebenes Zusatzgerät von der Größe eines Seifenstücks. Er zeigt die Uhrzeit an und startet einen Timer, sobald die Zahnbürste eingeschaltet ist. Dazu empfängt er Daten von der Bürste.

Apps gibt es für Android und iOS, vorerst kommuniziert aber nur die iOS-Version mit der Bürste; ein Android-Update ist angekündigt. Bluetooth Low Energy unterstützt nicht jedes Gerät – das Pairing funktionierte mit einem iPhone 5s problemlos, mit einem iPhone 4 erwartungsgemäß nicht. Beim Einschalten der Bürste starten die Timer in SmartGuide und App. So weit, so redundant. Nur die App gibt aber Rückmeldung, ob die gewünschten zwei Minuten Putzdauer erreicht sind und zeigt, wie häufig man pro Tag geputzt hat. Die Bürste speichert Putzdaten, auch wenn man die App nicht verwendet, und synchronisiert diese bei erneutem Pairing. In der App lässt sich die Zielvorgabe der Putzdauer ändern, beispielsweise im Dialog mit dem Zahnarzt. Außerdem kann man manuell die Benutzung von Zahnseide vermerken. Die App überträgt keine Daten in die Cloud – die Krankenkasse bekommt vom Putzverhalten also nichts mit.

Die Zahnbürste ist ein schönes, aber auch ein teures Spielzeug. Eine Putzstatistik auf dem Smartphone zu haben macht in erster Linie Spaß; der medizinische Nutzen dürfte sich in Grenzen halten. Man freut sich allenfalls mehr aufs Zähneputzen. (akr)

Oral-B White Pro 7000	
Elektrische Zahnbürste	
Hersteller	Oral-B, <a href="http://www.oralb.com">www.oralb.com</a>
Systemanf.	Bluetooth 4.0 (iOS ab 6.0, Android ab 4.3)
Preis	275 €



## Elektrisches Auge

Die Netcam HD+ von Belkin überträgt nicht nur Bild und Ton aufs Smartphone oder zum Browser, sondern kann mit Infrarot-LEDs auch nachts sehen und als Bewegungssensor für WeMo-Switches des Herstellers fungieren.

Mit wenigen Handgriffen lässt sich die Webcam ans mitgelieferte Steckernetzteil (5 Volt, aber kein USB) anschließen und per WLAN ins Heimnetz einbinden. Das nicht wetterfeste Gerät liefert auch bei schlechten Lichtverhältnissen ein ordentliches Bild, dem trotz Glasoptik aber ein wenig Schärfe fehlt. Bei kompletter Dunkelheit sorgen eingebaute Infrarot-LEDs für Ausleuchtung und ein passables Schwarz-Weiß-Bild.

Per App für Android und iOS lässt sich die Kamera erstmalig einrichten und steuern. Mehr Möglichkeiten zur Einstellung bieten sich anschließend im Web-Browser. Allerdings reagierte die App in unserem Test oft ein wenig zäh, weil die Verbindung über einen Server des Herstellers läuft. Die Latenz war von Verbindung zu Verbindung unterschiedlich, einmal lag sie bei rund 10 Sekunden, manchmal war sie kaum wahrnehmbar.

Im Zusammenspiel mit den WeMo-Switches des gleichen Herstellers lässt sich die Kamera auch als Bewegungssensor einsetzen. Die Einrichtung ist etwas kompliziert und schlecht dokumentiert. Die Empfindlichkeit für den Bewegungsmelder mussten wir auf die niedrigste Stufe einstellen, um ständige Fehlalarme zu verhindern. Einen Schnappschuss des Ereignisses, das den Sensor ausgelöst hat, liefert die Kamera auf Wunsch per E-Mail. (uma)

Netcam HD+	
Webcam	
Hersteller	Belkin, <a href="http://www.belkin.com">www.belkin.com</a>
WLAN	802.11 b/g/n
Auflösung	1240 × 720 Pixel
Bildrate	max. 25 Bilder/s
Systemanf.	Smartphone mit Android oder iOS, WLAN
Preis	149 €





## Frische Beeren

**Zwei neue Mitglieder vergrößern die Raspberry-Pi-Familie: eine überarbeitete kompakte Variante mit besserer Hardware-Ausstattung und ein Compute Module für den Einsatz in Steuerungen oder Appliances.**

Der Raspberry Pi Modell B+ ist eine Weiterentwicklung des bekannten Mini-Computers mit besserer Hardwareausstattung zum gleichen Preis. Das System-on-Chip (SoC) des Modells B+ ist das gleiche wie beim älteren Modell B, es stehen also weiterhin nur 512 MByte RAM zur Verfügung. Die GPIO-Stiftleiste wurde von 26 auf 40 Pins erweitert, womit sich neun zusätzliche I/O-Pins nutzen lassen – den beim Modell B nachträglich bestückbaren Erweiterungsanschluss P5 gibt es beim B+ jedoch nicht mehr, die GPIO-Pins 28 bis 31 lassen sich somit nicht mehr nutzen. Die Pinbelegung der Pins 1 bis 26 des GPIO-Anschlusses hat sich gegenüber dem Modell B nicht geändert, sodass alle Erweiterungsplatinen unverändert übernommen werden können. Außerdem gibt es beim neuen Modell einen Micro-SD-Kartenschacht für das Bootmedium, was die häufigen Kontaktprobleme beseitigen dürfte, einen besseren Audio-Verstärker und vier USB-2.0-Anschlüsse, wobei die Stromversorgung von letzteren deutlich verbessert wurde. Externe USB-Festplatten kann der Raspi zwar weiterhin nicht versorgen, stürzt aber nicht mehr ab, wenn man derart stromhungrige Geräte anschließt.

Das Compute Module mit den Abmessungen eines SODIMM-Speicherriegels enthält lediglich das Broadcom-SoC und ein eMMC-Speichermodul mit 4 GByte. Es ist für den Einsatz in Steuerungen und Appliances ge-

dacht, wo es ein anwendungsspezifisches I/O-Board komplettiert und die jeweils benötigten Schnittstellen nach außen bereitstellt. Damit wird die Fertigung solcher Steuerungssysteme vereinfacht, da keine hoch integrierten Schaltkreise wie das Broadcom-SoC aufgelötet werden müssen. Einzeln ist das Compute Module noch nicht zu haben, es wurde bei Redaktionsschluss nur als Compute Module SDK zusammen mit einem I/O-Board ausgeliefert. Das I/O-Board ist mit nur einem einzigen USB-Anschluss, der auch zum Beschreiben des eMMC dient, ungewöhnlich sparsam ausgestattet. Dafür wurden sämtliche I/O-Anschlüsse des Broadcom-SoC, die nicht für HDMI oder die Kamera- und Display-Anschlüsse benötigt wurden, auf zwei 60-poligen Pfostenleisten herausgeführt. So stehen insgesamt 46 I/O-Pins für Schaltaufgaben zur Verfügung.

Softwareseitig sind alle Raspberry Pi vollständig zueinander kompatibel. Man kann also ohne jegliche Anpassungen ein betagtes Modell B durch das neue Modell B+ oder ein selbst entwickeltes Board mit aufgestecktem Compute Module ersetzen. Einzig das Bootmedium muss ausgetauscht werden – in beiden Fällen genügt es, den Inhalt der alten SD-Karte 1:1 auf eine Micro-SD-Karte oder per USB auf das eMMC-Modul des Compute Module zu kopieren. (mid)

### Raspberry Pi

#### Miniatur-Computer

Hersteller	Raspberry Pi Foundation, <a href="http://www.raspberrypi.com">www.raspberrypi.com</a>	
Modell	B+	Compute Module SDK
Anschlüsse	4 × USB 2.0, Fast Ethernet, HDMI, Composite Video, analog Audio, Kamera, Display, GPIO	1 × USB 2.0, HDMI, 2 × Kamera, 2 × Display, 2 × GPIO
GPIO-Pins	25	46
Preis	ca. 35 €	ca. 190 €



## Schnelle WLAN-Basis


**Der WLAN-Access-Point NWA1123-AC von ZyXel holt in kleinen und mittleren Firmen Mobilgeräte über beide Funkbänder ins Netz.**

Mit dem NWA1123-AC präsentiert ZyXel einen im 5-GHz-Band auf 867 MBit/s brutto beschleunigten Nachfolger für seinen 11n-Dualband-Access-Point NWA1123-NI (300 MBit/s, c't 4/13, S. 60). Für Firmen bringt der AP nützliche Funktionen mit: Multi-SSID (mehrere logische Funkzellen pro Band) samt VLAN-Tagging, Management per SNMP (v2c, v3), Authentifizierung per IEEE 802.1x/Radius, optionale Speisung per Power-over-Ethernet. Die WLAN-Performance gegen die PCIe-Karte Asus PCE-AC66 war in unserer Testsituation gut bis sehr gut; das ist für ein so kompaktes Gerät mit integrierten Antennen nicht selbstverständlich.

Zwar kann man pro Funkband den Verkehr von bis zu acht SSIDs mit statischer Zuordnung in unterschiedliche VLANs leiten. Die für größere Unternehmen interessante dynamische VLAN-Zuweisung per Radius-Attribut (Dynamic VLAN Assignment), mit der Nutzer derselben Funkzelle bei der Anmeldung in unterschiedlichen VLANs landen, beherrscht der NWA1123-AC aber nicht. Multicast-to-Unicast-Umsetzung, die für ruckelfreies IPTV per WLAN unerlässlich ist (c't 14/14, S. 76), wird der AP laut ZyXel nicht bekommen; das ist in Firmen wohl auch entbehrlich. Angesichts des Funktionsumfangs, der niedrigen Leistungsaufnahme und der WLAN-Performance ist der AP seinen Preis allemal wert. (ea)

### NWA1123-AC

#### Dualband-WLAN-Basis

Hersteller	ZyXel, <a href="http://www.zyxel.de">www.zyxel.de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan Dualband, Multi-SSID
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	1 × RJ45 (Gigabit-Ethernet, PoE: IEEE 802.3af)
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (PCE-AC66)	94 / 42–81 MBit/s
5 GHz nah/20 m (PCE-AC66)	258 / 77–156 MBit/s
Leistungsaufnahme	3,7 / 3,2 Watt (idle, Schaltteil / PoE sekundär)
Preis	121 € 



## Mobiles Photoshop

Adobe probiert eine neue Variante mobiler Bildbearbeitung aus. Photoshop Mix transportiert ausgewählte Profi-Algorithmen aufs iPad.

Photoshop Mix ist nach der eher einfach gestrickten Mobil-Bildbearbeitung Photoshop Express und dem professioneller ausgerichteten Photoshop Touch die dritte Bildbearbeitungs-App von Adobe. Sie setzt als erste eine Auswahl von Photoshop-Algorithmen eins zu eins in einer mobilen App um. Um Photoshop Mix nutzen zu können, braucht man lediglich eine Adobe-ID. Die muss nicht an ein Creative-Cloud-Abo gebunden sein – eine kostenlose ID tut's auch. Fotomaterial bezieht die App vom iPad, aus der Creative Cloud, aus Lightroom Mobile oder von Facebook. Die Resultate lassen sich auf dem iPad oder in der Creative Cloud ablegen.

Mix ist einfach gestrickt: Zur Wahl stehen Regler für Belichtung, Kontrast, Klarheit und Sättigung, etwa 20 Instagram-ähnliche Effekte, eine Beschnittfunktion und ein Ausschneiden-Button. Der hat in sich, denn er entspricht dem Schnellauswahlwerkzeug von Photoshop. Mit ihm lässt sich per Fingergeste eine verhältnismäßig genaue Maske erstellen. Fehler kaschiert eine optional weiche Kante. Aus Photoshop kommen außerdem die drei verhältnismäßig neuen Funktionen „Aufrichten“, „Verwacklung reduzieren“ und „inhaltsbasierte Füllung“. Hier probiert Adobe das Auslagern von Rechenoperationen in die Cloud, denn fürs Tablet sind sie zu rechenintensiv – ohne Internetanbindung lassen sie sich deshalb nicht nutzen.

Mit Photoshop Mix zu spielen macht eine Weile Spaß. Auch wenn sich für diese spezielle Auswahl an Funktionen praktische Anwendungen finden lassen, fühlt sich das Ganze in erster Linie wie eine Machbarkeitsstudie an. (akr)

### Photoshop Mix

Bildbearbeitung	
Hersteller	Adobe, <a href="http://www.adobe.com/de">www.adobe.com/de</a>
Systemanf.	iOS ab 7.0
Preis	<b>kostenlos</b>



## Sounddesign-Baukasten

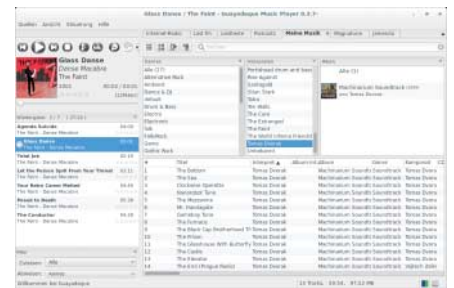
Rise & Hit wird als „das ultimative Instrument für atemberaubende, spannungsgeladene cineastische Build-ups“ beworben – und wäre damit interessant für Spieleprogrammierer und Filmer.

Nach Heavyocitys „Damage“ (siehe c't 1/12) bietet Native Instruments mit „Rise & Hit“ eine weitere Klangbibliothek an, mit der sich Sounddesigner mit wenigen Klicks dramatische Arrangements zusammenbasteln können. Herzstück der von Galaxy Instruments entwickelten Software ist eine 8 GByte große Sample-Kollektion, in der orchestrale und organische Sounds ebenso zu finden sind wie hybride und synthetische. Alle wurden in fünf verschiedenen Längen gesampelt, was auch extremes Stretching ohne Qualitätsverlust ermöglicht. Bis zu vier Sound-Layer lassen sich kombinieren und mit Master-Effekten wie Kompression, Saturation, EQ und weiteren Werkzeugen versehen. Schon so werden aus kurzen „Whoosh“-Effekten dramatische Klanggemälde.

Der eigentliche Clou sind aber diverse Filter, Raumklang-, Dynamik- und Distortion-Effekte – sowie die Möglichkeit, alle Layer-Parameter mit der integrierten Modulation-Engine zu automatisieren. Dabei kann man auf vorgefertigte Kurven zurückgreifen oder eigene anlegen. Spielen lässt sich Rise & Hit mit dem kostenlosen Kontakt Player 5 (Standardone oder als Plug-in), die Vollversion von Kontakt 5 benötigt man nicht zwingend. So erklärt sich auch schnell der Name der Bibliothek: nach dem Druck auf die Tasten der linken Hälfte des Keyboards schwillt der designte Sound an, mit Tasten rechts vom mittleren C triggert man direkt den Schlag. Eine Anleitung gibt es nur auf Englisch, doch dank der übersichtlichen Oberfläche kommt man spielerisch zu beeindruckenden Ergebnissen. (nij)

### Rise and Hit

Klangbibliothek	
Hersteller	Native Instruments, <a href="http://www.native-instruments.de">www.native-instruments.de</a>
Systemanf.	Windows ab 7 oder Mac OS X ab 10.7, Dual-Core-CPU, Kontakt 5 (Player)
Preis	150 € (nur als Download)



## Audiojongleur

Die Musikverwaltung Guayadeque spielt Musik aus lokalen und Online-Quellen ab und bietet dafür eine weitgehend anpassbare Oberfläche.

Die Gtk-Musikverwaltung mit integriertem Player spielt lokale Musik ebenso wie Internet-Streams und Podcasts ab und bietet dabei Funktionen wie Crossfading und Scrobbling. Im Programmfenster landen unterschiedliche Quellen in einzelnen Reitern. Möchte man GEMA-freie Musik von Jamendo abspielen, muss man zuvor in den Einstellungen einige Genres auswählen. Gleiches gilt für die Songs des Independent Labels Magnatune, für das man hier Zugangsdaten hinterlegen kann. Die Elemente im Programmfenster ordnet Guayadeque in einer klassischen Musiksammlungsansicht an, die Interpreten, Alben, Genres und Titel präsentiert. Breite und Höhe der Elemente lassen sich anpassen und speichern. Alternativ blättert man durch den Album-Browser, sucht in der Baumansicht nach einem Genre oder nutzt Wiedergabelisten.

Guayadeque eignet sich gut zum Bearbeiten von ID3-Tags der lokalen Musikdateien. Lieder lassen sich einzeln oder gemeinsam bearbeiten und fehlende Tags aus der Musicbrainz-Datenbank ergänzen. Praktisch zum Mitsingen: Liedtexte bezieht Guayadeque aus einer Vielzahl an Quellen, weitere lassen sich ergänzen. Ist die Option „Der Wiedergabe folgen“ aktiviert, sieht man jeweils den Text zum laufenden Song. Der lässt sich auch bearbeiten und speichern. Anders als beim KDE-Pendant Amarok muss man allerdings selbst mitscrollen.

Guayadeque durchsucht ein englischsprachiges Podcast-Verzeichnis, akzeptiert aber auch manuell eingetragene URLs. Im Reiter „Internet-Radio“ stöbert man in den voreingestellten Shoutcast- und Tunein-Verzeichnissen und kann die Sender streamen oder eigene Adressen eintragen. (lmd)

### Guayadeque 0.3.7

Musikverwaltung und -player	
Hersteller	Juan Rios, <a href="http://www.sf.net/projects/guayadeque/">www.sf.net/projects/guayadeque/</a>
Systemanf.	Linux
Preis	<b>kostenlos</b>



## Konten-Guru

**Das Homebanking-Programm Quicken 2015 hilft bei Online-Zahlungsverkehr, Depotverwaltung und Finanzplanung. Es überschaut viele Konten und liefert prägnante Übersichten.**

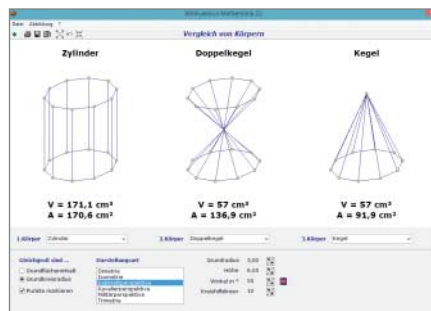
Quicken führt Buch über Bankkonten, Darlehen und Wertpapierdepots, deren Stand man grafisch aufbereitet im Cockpit betrachten kann. Einzelne Buchungen lassen sich in ein erweiterbares System von mehr als 100 Kategorien einsortieren und gruppen- oder monatsweise gegenüberstellen. In der Version 2015 haben die Entwickler das Programm für SEPA-Überweisungen umgerüstet. Auf Wunsch ermittelt es BIC und IBAN für ältere Bankverbindungen. Statt die korrekten neuen Werte nachzuschlagen, errechnet es sie mit einer Formel, die aber laut Lexware für manche Banken falsche Ergebnisse liefert – fragwürdig.

Quicken überwacht Wertpapierdepots und deren Entwicklung; die Deluxe-Fassung schlägt außerdem bei bestimmten Kurswerten Alarm. Einzelne Papiere muss man zwar von Hand einpflegen, Quicken hilft dabei aber gewaltig, indem es auch die exotischsten Assets treffsicher in Lexwares Web-Datenbank ausmacht. Die Börsenkurse lassen sich automatisch aktualisieren. Lexwares Gratisangebot hierfür ist zwar viel zu mager und vor allem der Köder für ein gebührenpflichtiges Dienst-Abo. Doch man kann auch regelmäßig Depot-Übersichten als CSV-Dateien von seiner Bank herunterladen und mit etwas Handarbeit importieren. Das ergibt prägnantere Auskünfte als von den meisten Banken, zudem deckt Quicken damit mehrere Konten ab. Leider erschließen sich die meisten Optionen des mächtigen Programms nur über eine verwirrend vielfältige, auf Anhieb nicht eingängige Bedienführung. (hps)

### Quicken 2015

#### Homebanking-Programm

Hersteller	Lexware, <a href="http://www.lexware.de">www.lexware.de</a>
Systemanf.	Windows ab Vista/SP2
Preis	50 € (Deluxe: 75 €)



## Breites Mathe-Verzeichnis

**WinFunktion Mathematik plus 22 deckt alle mathematischen Teilbereiche von schriftlicher Addition bis Kryptografie ab.**

Das Programm umfasst ein Lexikon mit über 16 000 Stichwörtern und über 10 000 Bildern. Neben einem Fachwörterbuch für 26 Sprachen gehört zum Paket ein 600 Seiten starkes gedrucktes Handbuch, das vor allem die Fachgebiete erläutert.

Die Bedienung ist kinderleicht: Über Reiter kann man auf allgemeine Themen wie Algebra oder Dreieckslehre zugreifen. Diese sind in spezifische Fälle wie etwa Winkelberechnung unterteilt. Die meisten davon lassen sich grafisch darstellen und mit Übungsaufgaben bearbeiten. Bei Verständnisproblemen bietet das Programm einen anschaulichen Lösungsweg. Jede dieser Darstellungen kann man als Bilddatei speichern oder direkt ausdrucken.

Die Anwendung behandelt einfache Sachverhalte wie Bruch- und Prozentrechnung sowie Mengenlehre, aber auch komplexere Themen wie räumliche Trigonometrie oder die Chaostheorie. So kann man bereits mit Grundschulkenntnissen gut Halt finden. Um das Programm vollständig nutzen zu können, braucht man jedoch umfassendere Vorkenntnisse zur Mathematik.

Im Übrigen enthält die Software einen Unterhaltungsbereich mit Logik- und Denkspielen wie Sudoku und Mahjongg. Außerdem bietet sie Einblicke in angrenzende Wissenschaften wie Informatik und Physik. Die Berechnung von Tag- und Nacht-Grenze oder die Simulation einer Populationsentwicklung dienen als Beispiele für die praktische Anwendung der Mathematik.

Mit WinFunktion Mathematik plus 22 kann man die Weiten der Mathematik entdecken und erforschen – und ein Nachschlagewerk befragen, wenn man einmal nicht weiter weiß. (Hendrik Stamm/hps)

### Mathematik-Programm

#### WinFunktion Mathematik plus 22

Hersteller	bhv Software, <a href="http://www.bvh-software.de">www.bvh-software.de</a>
Systemanf.	512 MByte, Windows XP, Vista, 7, 8
Preis	30 €

c't

Anzeige





Hannes A. Czerulla, Fabian A. Scherschel

# Der NSA den Kampf angesagt

## Das Datenschutz-Handy Blackphone im Test

Das Blackphone will seinem Nutzer den Ausstieg aus der Überwachungsgesellschaft ermöglichen. Und das ausgerechnet auf dem Android-Betriebssystem der Datenkrake Google.

Die Schweizer Firma SGP Technologies will mit ihrem Blackphone eine Alternative zur Totalüberwachung der herkömmlichen Smartphones bieten. Sie ist ein Zusammenschluss des Herstellers Geeksphone und der Macher des Krypto-Messengers Silent Circle. Als Betriebssystem des Blackphone dient die eigene Android-Distribution PrivatOS auf Basis von Googles Android Open Source Project (AOSP). Mit dieser nimmt sich SGP die Datensammelei von Google & Co. zur Brust. Ab Werk kommt das Gerät ganz ohne Google-Apps aus – Play, Gmail, Maps et cetera fehlen. Das heißt allerdings auch, dass es keine einfache Möglichkeit gibt, Apps zu installieren, da kein App-Store auf dem Gerät vorhanden ist. Die vorinstallierte Auswahl ist für ein Smartphone äußerst mager. Im Auslieferungszustand kann man verschlüsselt kommunizieren, im Internet surfen, Fotos machen und Musik hören. Will man zusätzliche Programme nutzen, muss man die Installation von Apps aus Drittquellen aktivieren. Dann lassen sich auch alternative App-Stores, etwa der von Amazon, installieren und nutzen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass eben jenes Installieren aus Drittquellen eines der größten Sicherheitsrisiken auf Android-Geräten darstellt und der meiste Schadcode genau so aufs Handy gelangt. Hat man die gewünschten Apps installiert, sollte man aus diesem Grund die Funktion auf jeden Fall direkt wieder deaktivieren.

Zu den AOSP-Apps gesellen sich ein von SGP modifizierter Konfigurationsassistent und das

Sicherheitscenter – hier kann man sowohl die Daten des Telefons verschlüsseln als auch die Android-Berechtigungen aller Apps einzeln anpassen. Die bei Android übliche Remote-Wipe-Funktion ermöglicht das Löschen des Gerätes aus der Ferne, wenn es in die falschen Hände gerät. Und natürlich sind auch die verschlüsselte Telefonie sowie die Messenger-App von Silent Circle vorinstalliert; zum Kaufpreis gehört ein Zwei-Jahres-Abo für deren Nutzung.

### Software vom PGP-Erfinder

Der eigentliche Clou sind die verschlüsselnden Apps von Silent Circle. Silent Phone kann über das SIP-Protokoll verschlüsselte Sprach- und Videoanrufe mit anderen Silent-Phone-Nutzern abwickeln. Der Begleiter Silent Text stellt eine äquivalente verschlüsselnde Lösung für Textnachrichten dar. Silent Contacts dient beiden Apps als verschlüsselter Aufbewahrungsort für Kontakte.

Neben dem Abo für die auf dem Gerät installierten Silent-Circle-Apps erhält der Käufer auch drei weitere Lizenzen, mit denen Freunde oder Verwandte die Apps ebenfalls ein Jahr lang nutzen können. Die Aktivierung dieser Abos stellte sich in unseren Tests allerdings als etwas umständlich heraus. Dazu muss sich der Freund erst bei Silent Circle registrieren und man selbst muss sich dann im Web-Interface der Firma einloggen und einen der drei dort angezeigten Gutschein-Codes an den Freund schicken. Dem Gerät eine

Erklärung dieses Prozederes beizulegen hätte sicher nicht geschadet.

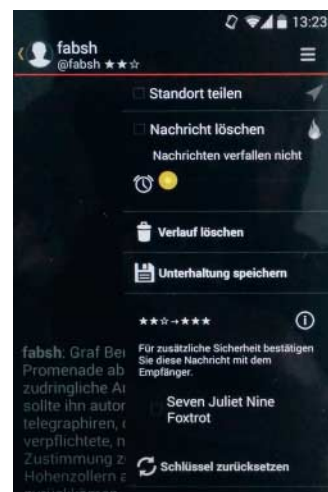
Android- und iOS-Benutzer können die Apps auch installieren, ohne ein Blackphone kaufen zu müssen. Allerdings wird dann ein monatlicher Betrag fällig. Die günstigste Variante, mit der man nur mit anderen Silent-Circle-Nutzern kommunizieren kann, kostet 10 US-Dollar im Monat. Will man (unverschlüsselt) mit normalen Telefonanschlüssen reden, muss man zusätzlich je nach verbrauchten Gesprächsminuten zahlen.

Silent Circle wurde von Phil Zimmermann mitbegründet; er

ist als Erfinder des Verschlüsselungsverfahrens PGP bekannt. Ziel der Firma ist nach eigenen Angaben, verschlüsselte Kommunikation alltagstauglich zu machen. Durch Zimmermanns Beteiligung kann die Firma einen namhaften Kryptoexperten vorweisen, allerdings lässt die Dokumentation der von den Apps eingesetzten verschlüsselnden Infrastruktur zu wünschen übrig. Silent Phone und Silent Text seien Ende-zu-Ende verschlüsselt, heißt es. Überprüfen lässt sich das allerdings nur schwer. Immerhin sieht der Datenverkehr zwischen dem Gerät und den Silent-Circle-Servern auf den



Das Blackphone kommt mit Zwei-Jahres-Abos der Silent-Circle-Apps, des Cloud-Speichers SpiderOak und eines VPN-Dienstes.



Chat-Nachrichten kann man bei Silent Text nach einer vorgegebenen Zeit beim Empfänger wieder löschen lassen. Darauf, dass die Nachrichten auch wirklich verschwinden, muss man allerdings vertrauen. Eine Garantie gibt es nicht.



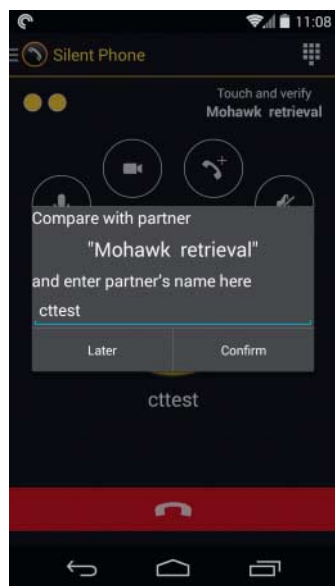
ersten Blick mit dem Packet-Sniffer wasserdicht aus.

Außerdem im Lieferumfang des Blackphone enthalten sind 5 GByte verschlüsselter Cloud-Speicher von SpiderOak und die Nutzung des kostenlosen VPN-Dienstes Disconnect. Disconnect ist kein vollwertiges VPN, sondern leitet allenfalls Anfragen an Suchmaschinen über seine Server, um den Nutzer zu anonymisieren. Mit der kostenlosen App Smarter WiFi Manager lässt sich das Verhalten des Handys in WLAN-Netzen steuern: So kann etwa verhindert werden, dass das Gerät sich mit Netzen automatisch verbindet und Informationen über das Gerät an WLAN-Zugangspunkte weitergibt, denen der Nutzer nicht vertraut.

## Hardware

Eigentlich spielt die Hardware des Blackphone nur eine Nebenrolle. Entsprechend unspektakulär fällt sie aus: Das schwarze Gehäuse könnte kaum schlichter sein. Nur ein winziges Emblem auf der Rückseite weist auf den Hersteller hin. Mit HD-Display (1280 × 720), einem auf 2 GHz getakteten Quad-Core-Prozessor und 1 GByte RAM kann das Smartphone höchstens mit Konkurrenten mithalten, die halb so teuer sind. Im Vergleich zu Full-HD-Bildschirmen wirkt Schrift etwas unschärfer, wirklich pixelig ist die Anzeige aber nicht. In den Disziplinen Helligkeit und Blickwinkelstabilität begeistert das Blackphone ebenfalls nicht. Beides stört im Alltag aber nicht wirklich und der Bildschirm bleibt auch bei Sonnenschein einigermaßen gut ablesbar. Eine Seltenheit ist der Chipsatz Tegra 4i von Nvidia – bislang wurde er nur in wenig Smartphones und Tablets eingebaut. Bis auf einige Details wie dem integrierten LTE-Modem entspricht er seinem Vorgänger Tegra 3. Die Benchmark-Ergebnisse liegen etwa auf dem Niveau der High-End-Smartphones des vorigen Jahres. Für ein flüssiges Android-System und Ausflüge ins Internet reicht das locker.

Eine Kamera in einem Sicherheits-Smartphone ist sicherlich nicht jedermanns Sache. Im Blackphone sitzen wie in jedem anderen modernen Smartphone eine auf der Vorderseite und eine auf der Rückseite. Die rückseitige 8-Megapixel-Knipse ist



**Zum Bestätigen der Kryptoschlüssel kann man bei Silent Phone ein Codewort mit dem Gegenüber austauschen.**

für Schnappschüsse zu gebrauchen, aber kaum für mehr. Fürs Fokussieren braucht sie eine gefühlte Ewigkeit (>1 Sekunde). Auf hellen Flächen taucht ein Blaustich auf, und da der Kontrastumfang zu niedrig ist, sind schattige Motive zu dunkel und helle überstrahlt. Generell sind die Bilder zu dunkel und rauschen. Positiv zu erwähnen ist der Bildstabilisator für Videoaufnahmen: Er stabilisiert das Bild so zuverlässig, dass man sogar beim Laufen ruhige Full-HD-Videos drehen kann.

Die Laufzeiten liegen im Smartphone-Durchschnitt. Ein Video läuft beispielsweise gute 8 Stunden. Nach einem Tag durchschnittlicher Benutzung muss das Blackphone – wie die meisten seiner Konkurrenten – wieder an die Steckdose. Zwar reicht die Rechenleistung des Nvidia-Chips auch für grafiklastige 3D-Spiele, nach wenigen Minuten bekommt das Gerät aber Hitzeprobleme und taktet die



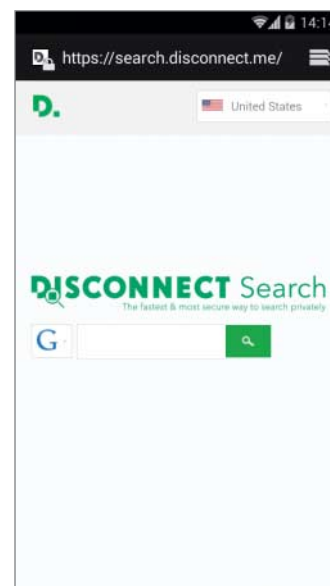
**Über das Sicherheitscenter lassen sich die verschiedenen Datenschutzeinstellungen von PrivatOS konfigurieren.**

CPU herunter. Die Framerate sinkt dann auf ein unspielbares Niveau.

## Eine Software-Vertriebsmaschine

Das Blackphone wirkt wie die Handy-Variante des Kindle-Geschäftsmodells von Amazon: Im Mittelpunkt steht der Vertrieb von Software. Wer das Blackphone kauft, erhält mittelmäßige Hardware und bindet sich an die Apps von Silent Circle.

Alternativ können interessierte Tüftler ein Smartphone mit einer Google-freien Custom-Firmware wie CyanogenMod installieren und dann die Blackphone-Apps händisch einspielen. Die Verwaltung der App-Berechtigungen bringt CyanogenMod von Haus aus mit und auch die Verschlüsselung des Telefonspeichers und ein VPN lassen sich mit Android-eigenen Funktionen lösen. Installiert man dann die Silent-Circle-Apps,



**Alle Suchanfragen vom Blackphone werden automatisch über das VPN von Disconnect geleitet.**

SpiderOak und den Smarter WiFi Manager, hat man sämtliche Funktionen des Blackphone dupliziert. Eine Remote-Wipe-Funktion gibt es bei CyanogenMod ebenfalls. Auf diesem Weg hätte man dann viel mehr Auswahl bei der Hardware.

## Fazit

Wer die über sechshundert Dollar für ein Blackphone auf den Tisch legt, bekommt immerhin ein Gerät, auf dem alles schon eingerichtet und besser integriert ist. Dafür muss man dann mit der unspektakulären Hardware leben. Ein besseres Argument sind da die Abos für die Silent-Circle-Apps, die allein schon 600 US-Dollar kosten. Hier lässt sich Geld sparen, andererseits bindet man sich für Jahre an Silent Circle. Besonders auf dem schnelllebigen Messenger-Markt sollte man sich das zweimal überlegen. Das Blackphone ist sicher ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung. Doch dem Ausspioniertwerden kann man so keineswegs vollständig entkommen. Verschlüsselte Kommunikation funktioniert schließlich nur, wenn beide Gesprächspartner zueinander kompatible Software nutzen, und das wird bei Abodiensten wie den Silent-Circle-Apps erfahrungsgemäß nur in begrenztem Umfang gelingen. (fab)

## Die Blackphone-Software

	Blackphone-Preis	Einzelpreis
Blackphone	629 \$	–
Silent Circle (2 Jahre)	inklusive	240 \$
3 × Silent Circle (1 Jahr)	inklusive	360 \$
SpiderOak (2 Jahre, 5 GB)	inklusive	–
SpiderOak (2 Jahre, 2 GB)	–	kostenlos
SpiderOak (2 Jahre, 100 GB)	–	200 \$
Disconnect-VPN	inklusive	kostenlos

Nico Jurrán

# Life-Berichterstatter

## GPS-Sportuhr mit Aktivitätstracking und Bluetooth Smart

Polars V800 ist der erste Trainingscomputer, der 24 Stunden am Tag die Aktivitäten des Nutzers misst: als GPS-Sportuhr, Schrittzähler und Schlaftracker. Zudem stellt der Hersteller mit diesem Modell die Sensoranbindung auf das Funkprotokoll Bluetooth 4.0 um – und öffnet sich damit für Fremdhersteller.

**F**itnessarmbänder, die nicht nur Schritte und Schlaf des Trägers protokollieren, sondern beim Sport auch dessen Herzfrequenz anzeigen, bekommt man schon von mehreren Herstellern (siehe c't 11/14) – unter dem Namen „Loop“ auch von Polar. Wozu braucht man dann die V800? Weil sie als echter Trainingscomputer beim Sport nicht nur (mittels Brustgurt) die Herzfrequenz misst, sondern unter anderem per GPS die Strecke aufzeichnet, Angaben zur aktuellen Geschwindigkeit und zurückgelegten Distanz macht und eine Routenführung bietet.

Die Messung der Aktivität dient wiederum vor allem dazu, etwa den Kalorienverbrauchs des Users besser berechnen zu können. Die V800 beachtet eben nicht nur Leistungen im Training und den sogenannten Grundumsatz (bei völliger Ruhe benötigte Energiemenge), sondern auch, ob man den ganzen Tag auf den Beinen war oder auf dem Sofa gelegen hat. Die optimale Nutzung des neuen Polar-Modells besteht folglich darin, dass man sie rund um die Uhr trägt – wofür sie nach unserem Geschmack noch zu sehr nach Sportuhr aussieht.

Wie das Loop-Armband verbindet sich die V800 auf Knopfdruck über das stromsparende Funkprotokoll Bluetooth 4.0 Low Energy (LE) alias Bluetooth Smart mit der kostenlosen „Polar Flow“-App auf einem gekoppelten Smartphone. Bis Redaktionsschluss musste dies ein iPhone sein, da die Flow-App unter Android die Uhr noch nicht erkannte. Die überspielten Trainingsdaten leitet die Handy-

Anwendung an das hauseigene Online-Portal weiter; alternativ verbindet man die Uhr dafür mittels beiliegendem USB-Ladekabel mit einem Windows-PC oder Mac. Dann gelangen die Daten bei der nächsten Synchronisation der App mit dem Dienst auch auf das Handy. Die Verbindung zwischen App und Uhr ist ebenfalls bidirektional: So übernimmt die V800 etwa das in Polar Flow eingetragene aktuelle Körpergewicht für ihre Berechnungen.

### Pflicht und Kür

Als Multisportuhr macht die V800 eine gute Figur – nicht zuletzt wegen unterschiedlicher Profile mit jeweils bis zu acht Displayanzeigen, auf denen man über das hauseigene Online-Portal bis zu vier Elemente platzieren kann. Polar-typisch kann man sich dabei auch die Herzfrequenzzone anzeigen lassen, in der man sich gerade befindet. Zudem gibt es verschiedene Tests, etwa zur Fitness und zur maximalen Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ). Leider fehlen bislang Trainingsmodi mit einem virtuellen Gegner. Auch einen automatischen, zeitgesteuerten Wechsel der Ansichten, wie ihn Garmin und Suunto bieten, kennt Polar immer noch nicht.

Die maximale Laufzeit im Trainingsmodus mit vollem Akku von 13 Stunden reicht den meisten Sportlern locker aus. Im Uhrenmodus mit 24/7-Aktivitätstracking läuft die V800 laut Polar 30 Tage. Schwimmer und Triathleten freut, dass die rund 450 Euro teure Uhr nicht nur bis 30 Meter wasserdicht ist, sondern auch

vom mitgelieferten Brustgurt H7 die Herzfrequenzsignale im Wasser empfängt. Weitergehende Schwimmfunktionen verspricht Polar mit einem Update im Oktober. Die Uhr nutzt ihren eingebauten Beschleunigungssensor bei Läufen in der Halle nicht, um Geschwindigkeit oder Schrittfrequenz zu ermitteln. Dafür hat Polar einen Schuhsensor im Sortiment, weiterhin Radsensoren bis hin zu professionellen Leistungsmessern.

Nach dem Sport präsentiert die V800 die Belastung durch die absolvierte Trainingseinheit und gibt eine Empfehlung, wie lange man sich ausruhen sollte, um Übertraining beziehungsweise Unterforderung zu vermeiden. Das klappt mit umgebundenem Brustgurt auch, wenn man nicht umherläuft – etwa beim Yoga. Einige Triathleten empfinden die empfohlenen Erholungsphasen als zu lang; laut Polar ist in dieser Zeit ein Regenerationstraining aber durchaus möglich.

### Funkverkehr

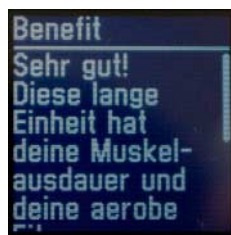
Ein riesiger Schritt des Unternehmens ist, dass externe Sensoren nun auch mit BT 4.0 LE gekoppelt werden und nicht mehr mit dem hauseigenen Funkstandard W.I.N.D. – was für alle kommenden Polar-Uhren gelten soll. So lassen sich Sensoren von Fremdherstellern einsetzen – wenn auch hier und da noch mit Einschränkungen (siehe Kasten rechts). Umgekehrt kann man die Polar-Sensoren mit BT-4.0-fähigen Smartphones nutzen, auf denen Fitness-Apps installiert sind.

Beim Thema Aktivitätstracking machte sich bei uns Enttäuschung breit: Die Zahl der absolvierten Schritte taucht auf der Uhr selbst nicht auf, das Schlaftracking wird überhaupt nicht erwähnt. Erst wenn man die Uhr mit der Flow-App synchronisiert, sieht man dort (und auf dem Polar-Portal) die Werte. Dann zeigt sich, dass die V800 wie das Loop-Band fünf Aktivitätsstufen (Liegen bis Laufen) unterscheidet. Im Test erfasste die Uhr rund 6 Prozent weniger Schritte, als wir tatsächlich gegangen sind. Auch die zurückgelegte Distanz zeigt die App an, eine Korrektur der Schrittzahl

Erst wenn man die Uhr mit der Flow-App oder dem Portal synchronisiert, sieht man auch die absolvierten Schritte und die Schlafzeiten, die die V800 erfasst hat.



Über die V800 lässt sich abrufen, wie viele Kalorien man bis zu diesem Zeitpunkt verbraucht hat. Berechnet wird dies aus Grundumsatz (englisch Basal Metabolic Rate, kurz BMR), Aktivität (Schritte) und absolvierten Trainingseinheiten.



Am Ende des Trainings zeigt die Uhr in Textform an, welchen Nutzen das Training gebracht hat, wie fordernd es war und wie lange man sich nun bis zur nächsten Einheit ausruhen sollte.



länge ist nicht möglich. Eine tiefergehende Schlafanalyse entdeckten wir nicht.

## Fazit

Die Polar V800 bietet auch dem Amateursportler eine bislang nicht gekannte Rundum-die-Uhr-Analyse – und zeigt den üblichen Sportuhren deren Grenzen auf. Insofern gibt es wenig zu klagen – von einigen wünschenswerten Detailverbesserungen bei den Trainingsmodi einmal abgesehen. Doch als Aktivitätstracker macht das Modell ohne Anzeige der erfassten Schritte keine so gute Figur. Schwer vorstellbar, dass sich die Kunden eine solche Motivation nicht wünschen – zumal Polar mit den Trainingszusammenfassungen in dieselbe Kerbe schlägt. Das aktuelle Verfahren mit dem Synchronisieren ist zu lästig. Sollte es um den Stromverbrauch gehen, wäre es schön, wenn die Einblendung wenigstens auf Knopfdruck möglich wäre – oder Polar dem Anwender die Wahlfreiheit ließe. (nij)

Polar V800	
Website	www.polar.com/de
getestete Firmware / Sprache	1.0.10 / deutsch
Gehäuse	
Vibration / Lautsprecher	✓ / –
wasserfest	✓ (bis 30 Meter Tiefe lt. Hersteller)
Stromversorgung / Ladeanschl.	Akku (fest) / USB (Ladeklemme)
Laufzeit Uhrmodus / Sport	30 Tage / 13 Stunden (mit GPS)
Abmess. (B × H × T) / Gewicht	3,7 cm × 3,8 cm × 1,3 cm / 79 g
Display/Bedienung	
Display-Diag. / farbig / Beleucht.	3,5 cm / 128 × 128 Pixel / – / ✓
Druckknöpfe / Touchscreen	5 / –
Sensoren	
Art der Herzfrequenzmessung	Brustgurt
GPS / Beschleunigung	✓ / ✓ (beide integriert)
barom. Höhenm. / Kompass	✓ / ✓, elektronisch (beide int.)
Funkprotokoll ext. Sensoren	Bluetooth 4.0 Low Energy, 5 kHz
Lauf- / Radsensor / PowerMeter	✓ / ✓ (auch Kombi) / ✓
Anzeigen / Benachrichtigungen	
Werte Uhren/Aktivitätsmodus	Uhrzeit, Datum, Benutzername, tägl. Aktivität, Erholungsstatus, Wochenzusammenfassung, Tagebuch, Stoppuhr, Countdown, versch. Tests
Werte Trainingsmodus	Uhrzeit, Dauer, Rundenzeit, letzte Rundenzeit, Höhe, Aufstieg/Abstieg gesamt und aktuell, Steigung, Temperatur, HF (akt., max., Durchschn. ges. und Runde, Zonepointer, Zeit in Zone, RR-Variation), Kalorien, Distanz (akt., aktuelle und letzte Runde), Geschwindigkeit/Tempo (akt., max, Runde), Schrittfrequenz (akt., Durchschn.), Schrittlänge aktuell und Durchschnitt
Anzeigen konf. / Autorotation	✓ / –
Herzfrequenzzonen / VO <sub>2</sub> max	✓ / ✓ (inklusive Test)
Geschwindigkeit / Distanz / Runden / Laufdynamik	✓ / ✓ / ✓ / –
Kalorien / Effekt / Erholung	✓ / ✓ / ✓
Bewertung	
als Sportuhr / Aktivitätstracker	⊕ / ○
Anzeige / Laufzeit	⊕⊕ / ⊕
Bedienung / Tragekomfort	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis Liste	450 € (je mit Brustgurt)
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden	○ zufriedenstellend ⊕ sehr schlecht – nicht vorhanden

## Welche Sensoren spielen mit?

Mit der zunehmenden Unterstützung von Bluetooth 4.0 LE bei Sportuhren und Smartphones wuchs in den vergangenen Monaten auch das Angebot an Sensoren, die in der energiesparenden Funktechnik senden. Mancher Anwender dürfte sich da fragen, ob er nicht einfach zu einem besonders preiswerten Sensor greifen kann – oder zu einem Modell, das mehr Funktionen bietet als üblich. Unsere Erfahrungen mit Polars V800 und einigen Fitness-Apps zeigen jedoch, dass man nicht blind zugreifen sollte.

### Herzfrequenzmesser

Die Kopplung mit alternativen Herzfrequenz-Messern erweist sich bei der V800 als unproblematisch, solange es nur um die reine Übertragung der Schlagzahl geht. Allerdings funkt Polars H7 parallel auf 5 kHz, um die Übertragung der Signale zur V800 im Wasser zu ermöglichen. Will man darauf nicht verzichten, gibt es derzeit praktisch keine Alternative.

Zudem erfasst der H7 die sogenannten RR-Intervalle (Abstand zwischen zwei Herzschlägen) zur Ermittlung der Herzfrequenzvariabilität (englisch HRV abgekürzt). Sie sind die Basis für die Berechnung der Trainingsbelastung und der Erholungsempfehlung. Fehlen die RR-Daten, zeigt die V800 eventuell falsche Werte an.

Den BT-4.0-Gurten Wahoos Blue HR und dem Runkeeper-Modell mangelt es dafür schon an der nötigen Messgenauigkeit. Ein systemimmanentes Problem ist dies bei Pulsarmbändern wie MIO Alpha/Link und Schosche Rhythm+, die den Herzschlag mittels optoelektronischer Sensoren über den Blutstrom messen. Bei den Brustgurten 4iiii Viiiiva und Wahoos neue TICKR-Reihe, die aktuell bei HRV im Zusammenspiel mit der V800 ebenfalls versagen, besteht allerdings noch Hoffnung, wie unser Test mit der iOS-App „Sweet-Beat“ zeigte: Die kann den HRV-Wert mit dem Viiiiva berechnen.

### Rad- und Laufsensoren

Polar selbst bietet zwei Rad Sensoren für die Messung von Geschwindigkeit und Trittfrequenz an. In unserem Test zeigte sich, dass man auch zum Kombisensor Blue SC von Wahoo greifen kann, der einen autark arbeitenden Kilometerzähler eingebaut hat, der sich über eine kostenlose App auslesen lässt. Problematisch ist hingegen nach Erfahrung von Usern der Einsatz des reinen Trittfrequenzsensors

Wahoo RPM: Den bindet die V800 falsch ins System ein, sodass die Geschwindigkeit auf 0 km/h stehen bleibt – und eine Ermittlung der Geschwindigkeit über GPS lässt sich bei der Polar-Uhr momentan nicht erzwingen. Der kombinierte Kadenz-/Geschwindigkeitsmesser von TomTom soll aktuell überhaupt nicht von der V800 gekoppelt werden.

Das Angebot an BT-4.0-tauglichen Laufsensoren, die man am Schuh befestigt und die Schrittfrequenz und Geschwindigkeit messen können, ist aktuell noch überschaubar. Hier ist Polars „Stride Sensor“ nicht zuletzt deshalb die erste Wahl, weil sich damit auch verschiedene Sprungtests an der V800 durchführen lassen.

### Sonderfall Viiiiva

Ein HRV-Update für den Brustgurt Viiiiva vom Hersteller 4iiii oder Polar wäre wünschenswert, da der Gurt für Nutzer interessant ist, die bislang mit Sensoren von Garmin, Ciclosport oder Timex trainieren. Er sendet nämlich nicht nur die von ihm selbst ermittelte Herzfrequenz parallel über BT 4.0 LE und ANT+, sondern übersetzt (nach einer Konfiguration über die dazugehörige Smartphone-App) von anderen ANT+-Sensoren gesendete Werte auch in BT 4.0 LE (siehe c't 20/13). Im Test klappte das mit einem ANT+-Laufsensor von Garmin zur Ermittlung von Geschwindigkeit, Schrittfrequenz und Distanz. Die erwähnten Sprungtests ließen sich jedoch nicht durchführen.

Allerdings tauchte mit dem Viiiiva-Gurt noch ein unvorhergesehenes Problem beim Radfahren auf: Die V800 erkannte bei jeder Kopplung fälschlicherweise einen Geschwindigkeits- und Trittfrequenzsensor, den es gar nicht gab – und der auch nicht beim Gurt hinterlegt war. In der Folge ließ sich der eigentliche BT-4.0-Sensor am Rad nicht mehr nutzen. Mit Fitness-Apps am Smartphone hatten wir dieses Problem nicht.



Polar bietet den Bluetooth-4.0-tauglichen Gurt H7 bereits eine ganze Weile an; neu ist ein recht wuchtiger BT-4.0-Laufsensor, den man an den Schnürsenkeln des Sportschuhs befestigt.

ct





512er jeweils vier mit 344 GByte und 172 GByte. Für die kleineren Versionen reichen jeweils zwei Chips unterschiedlicher Größe. Angesteuert werden die Speicherchips von Samsungs eigenem MEX-Controller mit der Firmware-Version EXM01B6Q.

Samsung gibt 10 Jahre Garantie auf die SSDs, alternativ läuft die Garantie nach 150 TBytes geschriebener Daten aus (rund 40 GByte pro Tag in zehn Jahren) – je nachdem, was früher erreicht ist.

Auch beim Energieverbrauch stehen die 850er gut da: Bei aktiviertem Link Power Management (LPM) benötigen die SSDs im Ruhezustand nur rund 50 bis 60 mW. Bei Schreiben und Lesen kommen sie mit etwa 2,5 Watt aus, eine leichte Verbesserung gegenüber der 840 Pro.

### Durchgemessen

Einen deutlichen Geschwindigkeitszuwachs gegenüber der 840 Pro konnten wir nicht feststellen. Auch die 850 Pro kratzt beim sequenziellen Lesen mit 560 MByte/s am Limit des SATA-6G-Interfaces, das nicht mehr als 600 MByte/s netto zulässt. Beim Schreiben liegen sie mit rund 530 MByte/s knapp darunter – mit einer Ausnahme: Die 128-GByte-Version schafft nur 470 MByte/s.

Ähnliches gilt für die IOPS-Messung: Beim Lesen erreichen alle Modelle knapp 100 000 IOPS; beim Schreiben auf die volle Platte bricht das kleine Modell auf rund 55 000 IOPS ein, während die beiden großen Versionen den Wert von fast 90 000 halten können. Auch die 256er Version bleibt stabil, aber auf etwas niedrigerem Niveau: Sie erreicht in beiden Fällen 85 000 IOPS.

Im Büroalltag dürfte man von den unterschiedlichen IOPS-Werten kaum etwas merken, auch stellen typische Büroanwendungen kaum so viele gleichzeitige Schreib- und Leseanforderungen wie unsere Testprogramme. Bei einer Queue-Tiefe von 1 – also nur einer gleichzeitigen IO-Operation – liegen alle Modelle mit Werten von rund 29 000 (Schreiben) und knapp 10 000 (Lesen) gleichauf. Erst bei einer Queue-Tiefe von 16 zeigen sich Unterschiede beim Lesen, beim Schreiben jedoch schon bei einer Queue-Tiefe

von 2 – auch hier fällt die 128-GByte-Version zurück.

### Software-Turbo

Mit der 850 Pro hat Samsung eine neue Version seines SSD-Tools Magician veröffentlicht. Es dient etwa zur Firmware-Aktualisierung, Ausführung eines manuellen Trim und zum Leistungstest. Verbessert hat Samsung in der Version 4.4 den Rapid-Mode, eine Art Cache für die SSD. Bis zu ein Viertel des Arbeitsspeichers, maximal aber 4 GByte, lässt sich als Cache einrichten. In unseren synthetischen Benchmarks war durch die Verwendung des Rapid-Modus zwar keine Beschleunigung festzustellen, einzelne Aufgaben könnten davon jedoch profitieren – etwa das Speichern einer mehrere GByte großen Bilddatei in Photoshop. Doch Obacht: Im Falle eines Stromausfalls erhöht sich das Risiko eines Datenverlustes. Grundsätzlich raten wir vom Einsatz solcher Gimmicks ab.

### Akustische Meldung

SSDs sind eigentlich komplett lautlos, es gibt ja keine beweglichen Teile wie bei Festplatten. Die 850 Pro gibt jedoch unter hoher Belastung mitunter ein hochfrequentes Fiepen von sich. Nach Angaben von Samsung liegt das an der Befestigung der Platine im Gehäuse. Diese ist nur mit zwei Schrauben fixiert, sodass die äußeren Bereiche unter starker Belastung zu Schwingungen neigen. Abhilfe soll ein höheres Wärmeleitpad bringen. Für die Nachbesserung musste Samsung den Marktstart verschieben, die SSDs sollen nun Anfang August in den Handel kommen.

### Fazit

Insgesamt bewegen sich die Messwerte der SSDs mit dem neuen 3D-V-NAND auf dem Niveau anderer schneller SATA-SSDs. Die Preise dürften noch fallen, wenn die SSDs auf dem Markt sind – typischerweise kann man von den offiziellen Samsung-Preisen ein Viertel oder sogar ein Drittel abziehen. Dennoch dürften sie sich oberhalb der Konkurrenz einpendeln, auch der aus dem eigenen Haus. Zum Kauf reizt die Garantiezeit von 10 Jahren, zwingende Gründe für einen Umstieg von einer älteren SSD gibt es jedoch nicht. (II)

Lutz Labs

# Hoch hinaus

## Samsungs SSD 850 Pro mit 3D-V-NAND

Wenn in der Fläche kein Platz mehr ist, baut man eben in die Höhe. So hält das auch Samsung bei den SSDs der Baureihe 850 Pro: Die einzelnen Speicherzellen sind nicht mehr planar, sondern vertikal ausgeführt.

Bereits vor einem Jahr kündigte Samsung Enterprise-SSDs mit 3D-V-NAND an, nun hält diese Technik in den günstigeren Consumer-SSDs Einzug. Die Samsung 850 Pro gibt es mit Kapazitäten von 128, 256 und 512 GByte oder 1 TByte. Noch sind die SSDs nicht im Handel, Samsung stellte uns zum Test Vorserienmodelle zur Verfügung.

3D-V-NAND soll einige Probleme aktueller SSDs lösen. So stecken in günstigen SSDs Speicherzellen in MLC- oder TLC-Bauweise – diese speichern zwar zwei oder gar vier Bit pro Zelle, durch die fortschreitende Miniaturisierung sinkt jedoch die Anzahl der spezifizierten Schreibzyklen, die jede Zelle verkraftet. Größere SLC-Zellen vertragen die zehnfache oder gar hundertfache Anzahl, sind aber zu teuer für die heute gefragten Kapazitäten.

Bei 3D-V-NAND vergrößert Samsung die Strukturen nun wieder, baut aber dafür in die Höhe. Zudem schichtet der Hersteller mehrere Lagen V-NAND übereinander; in der 850 Pro kommt bereits die zweite Generation V-NAND mit 32 Lagen zum Einsatz. V-NAND verspricht durch die größeren Strukturen eine größere Robustheit, die Zellen sollen mehr Schreib- und Löschvorgänge überstehen als etwa 19-nm-MLC-Flash. Letztlich kombiniert 3D-V-NAND also höhere Kapazität bei längerer Lebensdauer auf gleicher Fläche.

Samsung baut die Dice in der ungewöhnlichen Größe von 86 GBit und stapelt jeweils mehrere davon in einem Chip. So entstehen Chipgrößen vom Vielfachen von 43 GByte – in der 1-TByte-Version stecken jeweils vier Chips mit 344 GByte und 688 GByte, in der

### Samsung SSD 850 Pro

Modell	MZ-7KE128	MZ-7KE256	MZ-7KE512	MZ-7KE1T0
Kapazität laut Hersteller im Test <sup>1</sup>	128 GByte	256 GByte	512 GByte	1024 GByte
von Windows erkannte Kapazität	119,24 GByte	238,35 GByte	476,81 GByte	953,74 GByte
DRAM-Cache	256 MByte	512 MByte	512 MByte	1024 MByte
selbstverschlüsselnde SSD	✓ / AES 256	✓ / AES 256	✓ / AES 256	✓ / AES 256
<b>Messwerte</b>				
H2benchw Lesen (max) / Schreiben (max) [MByte/s]	119 955 / 433 057	461 847 / 437 545	457 748 / 434 583	456 822 / 433 358
IOPS Lesen (max) / Schreiben (max) 4k-Blöcke, random	96 476 / 88 875	97 929 / 85 466	97 575 / 89 150	97 421 / 88 891
Preis	120 €	240 €	470 €	730 €
Preis pro Gigabyte	109 Cent	94 Cent	92 Cent	71 Cent

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1 073 741 824 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner.





Sven Hansen

# Alles controletti?

## Pearls Smarthome-System im Test

Das CasaControl-System des Versandhändlers Pearl verspricht einen günstigen Einstieg ins Smarthome. Rollläden, Licht und Heizung soll man per App im Griff haben – auch von unterwegs.



Unter der Dachmarke CasaControl bündelt Pearl ein ganzes Potpourri an Komponenten zur Heimaautomation: Mit den Modellen Easy, Premium und Deluxe stehen drei Steuerzentralen zur Wahl, die eine Brücke zwischen dem lokalen Ethernet und dem 433-MHz-Band schlagen, in dem die meisten Komponenten arbeiten. Die 30 Euro günstige „Easy“ funkt dabei nur in eine Richtung. Die „Premium“ für 50 Euro soll bidirektional ausgelegt sein, um Statusinformationen der einzelnen Komponenten empfangen zu können. Das Top-Modell „Deluxe“ ist seit Monaten nicht lieferbar und stand für einen Test nicht zur Verfügung. Es soll zusätzlich Push-Nachrichten versenden können, die den Nutzer über den Zustand seines smarten Zuhauses informieren.

Die Liste der CasaControl-Komponenten ist lang, allerdings arbeiten längst nicht alle mit den drei Steuerzentralen zusammen. Das CasaControl-Beleuchtungs-Set RGB wird laut Online-Shop zwar häufig zusammen mit einer Basis-Station gekauft, lässt sich allerdings nicht über diese ansteuern. Vom Rollladenmotor NX5022 behauptet der Shop, er ließe sich zumindest ab der Premium-Version mit der Basis-Station betreiben – tatsächlich konnten wir den elektrischen Gurtwickler nicht zur Zusammenarbeit bewegen.

In unseren Testaufbau schafften es die zwei Funksteckdosen, die es als Einzel-Schuko- (NX-5063) und Doppel-Steckdosen (NX-5104) für zwei Eurostecker gibt. Von ihnen gibt es auch eine Unterputz-Variante für ein oder zwei Verbraucher (NX-5111 beziehungsweise NX-5112). Hinzu kam noch der E27-Adapter NX-5064, den man zwischen Leuchtmittel und Fassung schraubt und der Heizungsthermostat NX-5060, der den Handthermostat am Heizkörper ersetzt.

Die Basisstation Premium ist schnell installiert: Einfach mit Ethernet und Strom verbinden, schon ist man startklar. Zur weiteren Einrichtung benötigt man die kostenlose App CasaControl-Premium für iOS und Android. Die Basisstation lässt sich auch per Web-Interface im Browser ansteuern, dort kann man allerdings nur Netzwerkparameter einstellen und gegebenenfalls zukünftig angebotene Firmware-Updates nachschieben.

Die automatische Erkennung durch die App misslang im Test, stattdessen mussten wir IP-Adresse und Seriennummer im Einstellungs-Menü der Mobilanwendung eintragen. Im nächsten Schritt geht es ans Anlernen der Smarthome-Komponenten. Bei den Steckdosen ist das Verfahren unkompliziert: Per App wird ein Geräte- und Raumname gesetzt und der Pairing-Modus gestartet. Ein langer Druck auf den Pairing-Knopf der Funkstecker genügt, schon sind sie mit der Basis verbunden. Beim Doppelstecker mit zwei Eurosteckdosen erscheinen nach dem Pairing gleich zwei Schalter in der App.

Erste Probleme ergaben sich bei der Kopplung der Unterputz-Komponenten: Einer der Doppelschalter nutzte denselben Code wie der Doppelstecker. Auch nach wiederholten Kopplungsversuchen ließen sich die zwei Aktoren nur gemeinsam schalten – sie arbeiten anscheinend mit fest hinterlegten Codes.

Abenteuer verspricht auch die Dokumentation der Unterputzkomponenten: Hier wird empfohlen, die Schalter mit der Phase und dem gelb-grünen Schutzleiter (!) zu verbinden. Im besten Fall löst man mit der vorgeschlagenen Verdrahtung den FI-Schutzschalter aus.

Der E27-Adapter verlängert das ursprüngliche Leuchtmittel um vier Zentimeter – zu viel für manch einen Lampenschirm. Nach dem Pairing klackert zwar das Relais beim Schaltversuch und die App signalisiert eine ausgeschaltete Lampe. Das Licht leuchtet derweil munter weiter. Die FAQ empfiehlt ein leichtes Aufdrutschen des Adapters, um das Relais zu lösen. Der Tipp half tatsächlich – zumindest für die nächsten zehn Schaltvorgänge.

Richtig nervig wurde es beim Verbinden unserer zwei Heizungsthermostate. Obwohl die Station bidirektional arbeiten soll, schweigt sich die App über Erfolg oder Misserfolg eines Paarungsversuches beharrlich aus. Das Paarungsritual lässt sich sogar bei ausgeschalteter Basisstation durchführen – die App ist doof wie Brot.

Einer der zwei Thermostate kam mit kaputtem Drehsteller – die Temperatur ließ sich am Thermostat nur nach oben regeln. Über die CasaControl-App kann man zwar die gewünschte Temperatur einstellen, Tages- oder Wochenprofile lassen sich jedoch nicht anlegen. Das funktioniert nur mit der separaten Funkheizungssteuerung NX-5066 (25 Euro). Nachdem wir sie mit den Thermostaten gekoppelt hatten, waren die Thermostate allerdings über App und Basisstation nicht mehr greifbar. In jedem Thermostat stecken drei AA-Batterien. Bei einem gemessenen Standby-Verbrauch von 2,8 Milliwatt dürfte man es mit einem Satz guter Batterien zumindest über eine Heizperiode schaffen.

Laut Pearl-Homepage soll die CasaControl-App Lichtszenarien steuern, eine Zeitsteuerung bieten und komplexe Wenn-Dann-Programmierungen erlauben – derzeit scheint all dies nur Zukunftsmusik zu sein. Bei unserem Testaufbau klappte es nicht einmal mit den voreingestellten Favoriten „Alle Lichter/Steckdosen aus“ – die Komponenten verharren stumm im alten Zustand und ignorieren die abgesetzten Gruppenbefehle. Insgesamt reagiert das System – wenn überhaupt – nur langsam auf Eingaben.

Das Ansteuern unseres Testaufbaus über eine Internetverbindung gelingt über einen hinterlegten DynDNS-Server und eine entsprechende Portfreigabe im Router. Danach kann man per App auch von unterwegs Steuerbefehle senden und der Statuswechsel der Komponenten wird zumindest von der App angezeigt. Ob daheim wirklich etwas passiert, bleibt offen.

## Fazit

Beim derzeitigen Zustand ist CasaControl nicht nur nichts für Menschen mit Kontrollzwang – es funktioniert so schlecht, dass man generell nur vom Kauf abraten kann. Auch die Verarbeitungsqualität lässt zu wünschen übrig: Von Beginn an hakende Relais oder defekte Drehsteller lassen nur wenig Hoffnung auf einen problemlosen Smarthome-Dauereinsatz aufkommen.

Einzelne Insellösungen lassen sich mit CasaControl realisieren – vielleicht reicht es sogar, um ein oder zwei Steckdosen über die App zu schalten. Eine skalierbare und vor allem verlässliche Smarthome-Plattform schaut allerdings anders aus. (sha)

## CasaControl-Komponenten

Komponente	Beschreibung	Leistungsaufnahme	Preis
NX-5061	Basis-Station Easy	0,96 Watt	30 €
NX-5062	Basis-Station Premium	1,07 Watt	50 €
NX-5068	Basis-Station Deluxe	k. A.	70 €
NX-5063	Funksteckdose	0,58 Watt	10 €
NX-5104	Doppelfunksteckdose	0,87 Watt	15 €
NX-5111	Funkschalter Unterputz	0,92 Watt	10 €
NX-5112	Doppelfunkschalter Unterputz	0,95 Watt	15 €
NX-5064	Funklampenfassung	0,5 Watt	15 €
NX-5060	Heizungsthermostat	2,8 mWatt	25 €



Florian Müssig

# Vorlauter Kraftzwerg

**Schenker XMG P304 Pro: 13-Zoll-Notebook mit spieletauglichem Grafikchip**

Die meisten 13-Zoll-Notebooks sind mit Stromspar-Prozessoren und darin integrierter Grafik auf hohe Mobilität getrimmt. Nicht so Schenkers XMG P304 Pro: In ihm arbeitet ein potenter Vierkern-Prozessor, um die Grafikausgabe kümmert sich der nagelneue Nvidia GeForce GTX 860M. Mehr Power in einem so kompakten Format geht nicht.

**D**ass bei Schenkers XMG P304 Pro irgend etwas anders sein muss, merkt man schon auf den ersten Blick: Es ist rund dreieinhalb Zentimeter dick – und auch über zwei Kilo schwer. Ein so wuchtiges 13-Zoll-Notebook hatten wir nicht mehr in der Redaktion, seit der Schlankheitswahn der Ultrabooks auch auf alle anderen Notebook-Klassen abgefärbt hat [1]. Angesichts der Rechenleistung des P304 sind die Gehäuseabmessungen unabdingbar: Die rund 100 Watt Abwärme, die Prozessor und Grafikchip unter Volllast erzeugen, lassen sich nicht aus einem Ultrabook-flachen Gehäuse abführen – dort sind 15 Watt üblich.

Bis auf dem Grafikchip GeForce GTX 860M hat der Kunde Schenker-typisch ein großes Mitspracherecht bei der Ausstattung. Als Prozessor stehen Doppel- oder

Vierkerne der aktuellen vierten Core-i-Generation zur Wahl; wir haben uns für den Core i7-4810MQ entschieden. Einen solchen Quad-Core findet man üblicherweise in leistungsstarken Laptops mit 15- oder 17-Zoll-Bildschirmen, nicht aber wie hier in einem 13-Zöller. Standesgemäß haben wir dem Prozessor satte 16 GByte Arbeitsspeicher zur Seite gestellt. Windows residiert auf einer mSATA-SSD (256 GByte), als Datengrab agiert eine zusätzliche 750er-Platte. So bestückt kostet unsere Testkonfiguration 1464 Euro.

Schenker baut den GeForce GTX 860M in der topaktuellen Maxwell-Variante ein. Er reicht für viele aktuelle Spiele mit schicken 3D-Welten aus; Details zum Chip und seiner Performance liefert der nebenstehende Kasten.

## Schenker XMG P304 Pro

### 13"-Notebook

Lieferumfang Windows 8.1 64 Bit, Nero 12 Essentials, Netzteil, Treiber-DVD

### Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)

VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera R / – / R / – / ✓  
USB 2.0 / USB 3.0 / LAN 1 × L / 3 × R / R  
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss V (SD) / R / –

### Ausstattung

Display 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 35 ... 287 cd/m², matt  
Prozessor Intel Core i7-4810MQ (4 Kerne mit HT)  
Prozessor-Cache 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache  
Prozessor-Taktrate 2,8 GHz (3,8 GHz bei einem Thread)  
Hauptspeicher 16 GByte PC3-12800  
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus Intel HM87 / ✓ / DMI  
Grafikchip (Speicher) PEG: Nvidia GeForce GTX 860M (2048 MByte GDDR5)  
Sound HDA: VIA VT1802P  
LAN PCIe: Realtek (Gbit)  
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7260 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓  
Bluetooth / Stack USB: Intel 4.0+HS / Microsoft  
Touchpad (Gesten) PS/2: Synaptics (max. 3 Finger)  
Massenspeicher SSD + HDD: Crucial CT256M550SSD3 + WD Scorpio Red (256 + 750 GByte / 5400 min⁻¹ / 16 MByte)

### Stromversorgung, Maße, Gewicht

Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige 62 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –  
Netzteil 120 W, 587 g, 14,7 cm × 7,5 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker  
Gewicht 2,12 kg  
Größe / Dicke mit Füßen 33 cm × 22,6 cm / 3,5 ... 3,7 cm  
Tastaturhöhe / Tastenraster 2,6 cm / 18,5 mm × 18,5 mm

### Leistungsaufnahme

Suspend / ausgeschaltet 2,7 W / 0,8 W  
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max) 13,1 W / 16,3 W / 18,9 W  
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit) 70,1 W / 24,4 W / 88,4 W  
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor 119,1 W / 0,95

### Messergebnisse

Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²) 5,2 h (11,9 W) / 4,8 h (13 W)  
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit) 3,8 h (16,4 W) / 1,7 h (36,8 W)  
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden 1,8 h / 2,9 h  
Geräusch ohne / mit Rechenlast 0,2 Sone / 4,3 Sone  
Festspeicher lesen / schreiben 340,7 / 152 MByte/s  
IOPS (4K) lesen / schreiben 91098 / 33917  
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS) 58,9 / – / – MByte/s  
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20m) 10,1 / 8,8 MByte/s  
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang ⊕ / –90,4 dB(A)  
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU) 5,55 / 6,77  
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench 18990 / 87049 / 1265 fps  
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike) 103435 / 15991 / 12129 / 3810

### Preis und Garantie

Straßenpreis Testkonfiguration 1464 €  
Garantie 2 Jahre  
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht  
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

## Energiehunger

Der Lüfter des XMG P304 Pro hat so seine Mühe mit der Abwärme, zumal die Lüftersteuerung mit nur wenigen Stufen grob zu Werke geht. Schon bei kurzen Lastspitzen heult der Lüfter hörbar auf; bei anhaltender Rechenlast auf CPU und GPU wird es mit bis zu 4,3 Sone extrem laut.

Der Stromverbrauch lässt ebenfalls zu wünschen übrig. Unser Testgerät zog im Leerlauf

bei voller Bildschirmhelligkeit satte 25 Watt aus der Steckdose. Wir kontaktieren daraufhin Schenker, die uns ein identisch bestücktes Ersatzgerät zuschicken. Dieses war mit 19 Watt zwar besser, aber immer noch nicht gut. Offensichtlich hat Schenker beziehungsweise dessen Barebone-Lieferant (das P304 basiert auf Clevo W230SS) etwas bei den Energiesparoptionen in den UEFI-Tiefen vermurkst; installiert war die zum

Testzeitpunkt aktuelle Firmware-Version 1.03.06.

Den Nvidia-Chip trifft keine Schuld, denn er schaltet sich dank Optimus-Hybridtechnik nur bei 3D-Last zu und ist bei geringer Systemlast deaktiviert – das haben wir bei angesichts der hohen Energieaufnahme als Erstes überprüft. Dass es beim Power-Management knirscht, sieht man auch an anderer Stelle: Satte 2,7 Watt im Standby sind definitiv zu hoch. Somit erzielt das P304 trotz seines 62-Wh-Akkus nur mittelmäßige Laufzeiten: Bestenfalls sind um die fünf Stunden drin, beim 3D-Spielen trotz Battery Boost (siehe Kasten) nur etwas mehr als eineinhalb Stunden.

Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit gelungenem Layout und gut spürbarem Anschlag. Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu drei Fingern, für die wegen der geringen Abmessungen aber nur wenig Platz ist. Spieler werden sowieso eine zusätzliche Maus anschließen und freuen sich deshalb über gleich vier USB-Buchsen. Drei davon sprechen USB 3.0.

Der matte Full-HD-Bildschirm ist dank IPS-Technik angenehm blickwinkelunabhängig. Die volle Helligkeit von knapp 290 cd/m<sup>2</sup> gibt es jedoch nur bei senkrechtem Einblick zu Gesicht – und auch nur bei angestecktem Netzteil: Im Akkubetrieb sind maximal 230 cd/m<sup>2</sup> möglich. Bei Erscheinen dieses Tests soll es das P304 wahlweise mit einem Hoch-DPI-Bildschirm (3200 × 1800 Punkte) geben, der 100 Euro Aufpreis kostet und eine spiegelnde Oberfläche hat. Der GeForce GTX 860M reicht nicht aus, um aktuelle 3D-Spiele in dieser hohen Auflösung darzustellen – man muss also Auflösung oder Detailgrad reduzieren.

## Maxwell mobil

Grafikchips mit Nvidias Maxwell-Architektur bieten hohe 3D-Leistung und Effizienz. Trotz des gleichen 28-nm-Fertigungsprozesses ist der Schritt gegenüber den Kepler-Vorgängern mehr als nur bemerkenswert, wie bereits die Desktop-Grafikkarten GeForce GTX 750 und GTX 750 Ti beweisen [2]. Die GeForce GTX 860M enthält 640 Shader-Rechenkerne, die im Turbo-Modus mit bis zu 1100 MHz laufen – das ist für eine Mobil-GPU beachtlich. Im Vergleich mit der populären Desktop-Grafikkarte GeForce GTX 750 Ti ist sie beim Spielen nur unwesentlich langsamer, was der 3DMark Firestrike untermauert (3820 zu 4030 Punkte).

Leider ist GTX 860M nicht gleich GTX 860M: Unter derselben Bezeichnung gibt es auch einen älteren Kepler-Ableger mit mehr Shader-Einheiten, geringerer Taktfrequenz und einem höheren Verbrauch. In der moderneren Maxwell-Variante steckt überdies ein verbesserter Video-Transcoder, der den Hauptprozessor beim Live-Streaming von Spielen via Shadowplay weniger belastet. Der einfachste Indikator: Stecken 640 Kerne in der GPU, ist es Maxwell. Im Zweifelsfall muss man gezielt den Notebook-Hersteller oder Händler löchern.

Der GPU stehen 2 GByte schneller GDDR5-VRAM zur Seite. Das reicht für hohe Full-HD-Detailstufen aus. Für maximale Details bei Watch Dogs & Co. ist die GPU zu langsam. Die Vorgänger GeForce GTX 760M und 765M übertrumpft die 860M um rund 75 beziehungsweise 50 Prozent. Im

3DMark Firestrike schafft selbst das ehemalige Flaggschiff GeForce GTX 780M nur rund 20 Prozent mehr, ist aber wesentlich teurer und läuft heißer.

Bioshock Infinite läuft auf einer GeForce GTX 860M mit nahezu 60 fps, das Rennspiel Dirt Showdown sogar mit knapp 100 fps bei hoher Detailstufe. Selbst mit maximaler Detaileinstellung ist Dirt noch flüssig spielbar (42 fps). Bei Action-Krachern wie Battlefield oder Crysis muss man jedoch die Detailstufe reduzieren. Wenns richtig zur Sache geht, erhitzt sich der Grafikchip im Schenker-Notebook auf bis zu 80 °C – bei gleichzeitig arg nervigem Lüfterlärm. Wie das Desktop-Pendant beherrscht die GTX 860M einen Turbo-Modus.

Über eine artverwandte Funktion namens Battery Boost lässt sich die Akkulaufzeit beim Spielen via Akku erhöhen, indem die maximal mögliche Bildrate künstlich eingeschränkt wird. So reichen für viele Strategiespiele auch 30 fps. Das verringert die Last und erhöht die Laufzeit, bringt aber nur dann etwas, wenn die GPU nicht sowieso schon am Limit läuft. Die größten Laufzeitunterschiede sind also in älteren Spielen oder solchen mit vergleichsweise anspruchslosen 3D-Welten zu erwarten. In unserem Test lief das XMG P304 Pro mit standardmäßig aktiviertem Battery Boost (30 fps) 101 Minuten bei voller Helligkeit und dem Sky-Diver-Test des 3DMark in Schleife. Mit deaktiviertem Battery Boost – dann waren über 60 fps drin – sank die Laufzeit auf 77 Minuten. (mfi)

Der Dualstream-taugliche WLAN-Adapter unseres Testgeräts beherrscht schnelle Datentransfers gemäß IEEE 802.11ac und kostet gegenüber dem viel schlechteren Standardmodul (nur ein 11n-Stream, keine 5-GHz-Unterstützung) gerade mal 13 Euro Aufpreis. Insgesamt stehen sechs unterschiedliche WLAN-Module zur Wahl, darunter auch ein Adapter aus Qualcomms Gaming-Serie Killer, der mittels Filter-Treiber

die Datenpakete von Online-Spielen priorisieren soll.

Notebook-Format mit vielen individualisierbaren Zutaten. (mue)

## Fazit

Der hohe Stromverbrauch und der laute Lüfter sind zwei dicke Pferdefüße von Schenkers XMG P304 Pro, doch wer darüber hinwegsehen kann, bekommt genau das, was das ungewöhnliche Paket verspricht: eine hohe Performance im kleinstmöglichen

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Lange geschäftlich unterwegs, Leichte Profi-Notebooks mit ULV-Prozessoren, c't 15/14, S. 90
- [2] Martin Fischer, Maxwell-Pioniere, GeForce GTX 750 und 750 Ti, c't 6/14, S. 76

## Grafikleistung

Prozessor (GPU)	GPU	3DMark Firestrike [Punkte] besser ►	Anno 1404 (DX 10) 4 × AA / 8 × AF, Einstellung: hoch [fps] besser ►	Battlefield 3 (DX 11) 1 × AA / 16 × AF, Einstellung: hoch [fps] besser ►	Bioshock Infinite FXAA / 16 × AF, ultraDX11 [fps] besser ►	Crysis 3 FXAA / 16 × AF, hoch [fps] besser ►	Dirt Showdown (DX 11) 4 × AA / x × AF, Ein- stellung: hoch [fps] besser ►	Metro Last Light AAA / 16 × AF, Einstellung: hoch, Tessellation: hoch [fps] besser ►
		1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
Schenker XMG P304 Pro	GeForce GTX 860M	3820	58	54	56	26	96	36
Acer Aspire V3 772G	GeForce GTX 760M	2187	39	38	32	22	68	20
Asus G750J	GeForce GTX 765M	2546	42	40	35	23	75	23
Medion Eraser X7827	GeForce GTX 780M	4610	61	60	51	44	65	41
Dell Alienware 17	GeForce GTX 780M	4559	92	62	42	35	83	29
Schenker XMG P703	Radeon HD 8970M	– <sup>1</sup>	91	78	57	36	81	38
Schenker XMG P723 SLI	GeForce GTX 780M SLI	8732	114	167	– <sup>1</sup>	93	130	65
Schenker XMG P723	GeForce GTX 780M	5174	100	86	– <sup>1</sup>	49	127	47

<sup>1</sup> startet nicht

ct



Christian Hirsch

# Wolkenpforte

## Mini-PC mit Chrome OS

Die kompakte Surfstation Asus Chromebox mit Googles Cloud-Betriebssystem befreit den Nutzer von lästigen Aufgaben wie Antivirenschutz sowie Treiber- und Software-Updates. Im Gegenzug muss man sich komplett auf das Google-Universum ein- und verlassen.



Rechner mit Chrome OS führen hierzulande ein Nischendasein, denn ohne permanente Internetverbindung lassen sich die bisher erhältlichen portablen Chromebooks nicht sinnvoll nutzen. Bei den stationären Chromeboxen ist der notwendige Netzzugang hingegen ständig gegeben. Solche Mini-Rechner mit Googles Cloud-Betriebssystem bieten neben Asus auch HP und Samsung an.

Nach dem Auspacken ist die Chromebox sofort betriebsbereit, lediglich für den Monitor mit DisplayPort- oder HDMI-Anschluss muss man selbst sorgen. Wem selbst das kompakte Gehäuse mit rund 12 Zentimetern Kantenlänge und 4 Zentimetern Höhe zu viel Platz wegnimmt, kann es mit der mitgelieferten VESA-Halterung hinter einem Monitor anbringen.

Für den Test haben wir eine Variante der Asus Chromebox mit drahtloser Maus und Tastatur geordert. Der Empfänger belegt dabei aber einen der vier USB-3.0-Ports. Statt der üblichen F-Tasten sitzen auf der Tastatur Sondertasten für Browserfunktionen wie Vor, Zurück, Neuladen und Vollbild sowie die Lautstärke und das Sperren des Bildschirms.

Nach dem Einschalten benötigt die Chromebox lediglich sieben Sekunden bis zum Anmeldebildschirm. Für das Login braucht man ein Google-Konto, sonst steht nur der Gast-Modus mit einem Browser zur Verfügung. Zwar gibt es bei Chrome OS einen Desktop, bei den Apps handelt es sich

jedoch lediglich um Lesezeichen für Webanwendungen, die im Chrome-Browser starten. Deshalb lässt sich Chrome OS ohne permanente Internet-Anbindung über Ethernet oder WLAN nicht sinnvoll nutzen.

Im Chrome-Store finden sich auch Cloud-Dienste anderer Anbieter wie zum Beispiel Microsoft Office Online oder Dropbox. Zudem gibt es Chrome-Apps für das Remote-Desktop-Protokoll (RDP) und VNC, um aus der Ferne auf anderen Rechnern zu arbeiten. Im Unterschied zu Chrome für Android stellt der Chrome-Browser von Chrome OS auch Flash-Inhalte dar.

Direkten Zugriff auf das Dateisystem der internen 16-GB-SSD erlaubt Google nicht. Der rudimentäre Dateimanager dient lediglich dazu, Daten von Speicherkarten oder USB-Sticks in den Download-Ordner zu kopieren oder ins Netz zu laden. Der lokale Speicher ist bewusst knapp bemessen, stattdessen erhalten Chrome-OS-Nutzer für zwei Jahre 100 GByte Webspeicher bei Google Drive.

Den Zugang zum Linux-System, welches unter der Haube arbeitet, hat Google ebenfalls versperrt. Diese Einschränkungen sind bewusst gemacht, so können wenig computeraffine Nutzer das System nicht aus Versehen beschädigen und es gibt weniger Einfallstore für Schad-Software.

### Interieur

Im Inneren der Chromebox arbeitet ein Celeron 2955U. Dieser Dual-Core-Prozessor mit Haswell-Architektur arbeitet mit 1,4 GHz. Die Leistung der beiden CPU-Kerne sowie der integrierten Grafikeinheit reicht für die Webanwendungen vollkommen aus. Die Chromebox spielt HD-Videos flüssig ab, solche im H.264-Format auch in 4K. Monitore mit UHD-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) kann die Chromebox nur per HDMI mit 30 Hertz ansteuern. Über DisplayPort konnten wir 4K-Displays lediglich Pixelflackern entlocken. Der Parallelbetrieb zweier Monitore klappte problemlos.

Die Solid-State Disk im m.2-Format mit 16 GByte sorgt für flottes Arbeitstempo. Das System fährt innerhalb weniger Sekunden hoch- beziehungsweise herunter. Beim

Kopieren von einer schnellen USB-3.0-SSD auf den internen Speicher erzielten wir 51 MByte/s. Der Kartenleser kopiert Daten von SDHC nur mit mäßigem Tempo von rund 16 MByte/s.

Im Leerlauf kommt die Asus Chromebox dank sparsamer Mobilkomponenten bei aktivem Netzwerk mit 6,7 Watt aus. Dabei ist der Lüfter nicht wahrnehmbar (<0,1 Sone). Da die üblichen Lastprogramme unter Chrome OS nicht laufen, haben wir im Browser eine WebGL-Demo aufgerufen, die CPU und GPU zugleich belastet. Die Chromebox schluckte dabei rund 23 Watt und die Lautstärke kletterte auf 0,7 Sone.

### Fazit

Die Chromebox erfüllt exakt die Eigenschaften, mit denen sie beworben wird: Sie gewährt Zugang zu Internetdiensten, man muss sich dabei nicht um das System darunter kümmern und sie verrichtet ihren Dienst leise, sparsam und flott. Damit eignet sie sich zum Beispiel als Surfstation für Hotels, Firmen oder Schulen, die sich keine teuren Administratordienstleistungen leisten können oder wollen.

Wer allein an der Hardware interessiert ist und ein anderes Betriebssysteme auf der Chromebox installieren will, hat einige Klippen zu umschiffen. Dafür muss man das Gerät zunächst in den Entwicklermodus versetzen und darf anschließend auch nicht vor einer Kommandozeile zurückschrecken. Eine Anleitung gibt es zum Beispiel im Wiki der Media-Center-Suite Xbmc (siehe c't-Link).

Der Zugriff auf das Firmware-Setup bleibt jedoch weiterhin versperrt und der interne Speicherplatz ist mit 16 GByte sehr knapp. Statt zur Chromebox sollte man in diesem Fall zu einem Mini-PC eines anderen Herstellers greifen, wie zum Beispiel Gigabyte Brix, Intel NUC oder Zotac ZBox. Dort bekommt man eine vergleichbare Ausstattung zum gleichen Preis. Deren Barebone-Varianten lassen sich nach eigenen Wünschen bestücken und gewähren vollen Zugriff auf das System. (chh)

[www.ct.de/1417056](http://www.ct.de/1417056)

ct

Chromebox M076U	
Mini-Rechner mit Chrome OS	
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
Abmessungen (H × B × T)	4,3 cm × 12,4 cm × 12,7 cm
Prozessor	Celeron 2955U (1,4 GHz, 2 Kerne)
Arbeitsspeicher	4 GByte DDR3-SODIMM
Solid-State Disk	Sandisk U110, m.2-SATA 6G, 16 GByte
Anschlüsse	4 × USB 3.0, HDMI, DisplayPort, 1-Gbit/s-Ethernet, 802.11n-WLAN, Audio, Bluetooth, Tastatur, Maus
Zubehör	VESA-Halterung, Steckernetzteil (65 Watt)
Leistungsaufnahme Leerlauf/Last	6,7 Watt / 23 Watt
Geräusch Leerlauf/Last	<0,1 Sone (⊕⊕) / 0,7 Sone (⊕)
Preis	250 €



Anzeige



Urs Mansmann

# Neustart ins Nichts

## Telefonstörung bei Unitymedia dauert vier Wochen

Festnetzanschlüsse per Voice over IP sind in den letzten Jahren immer zuverlässiger geworden. Als Faustregel gilt: Wenn die Internetverbindung steht, geht auch das Telefon. Unitymedia zeigte jedoch einem Kunden, dass es keine Regel ohne Ausnahme gibt.

**G**ottfried S. kämpfte im April 2014 mit einem kleinen Problem seines Telefonanschlusses. Immer wieder einmal wurden Gespräche nur in eine Richtung aufgebaut – er konnte die Gegenseite nicht hören. Beim nächsten Versuch klappte es dann meistens. Die Probleme traten immer häufiger auf, und am 14. Mai um 13 Uhr suchte er Hilfe bei seinem Internet- und Telefonanbieter Unitymedia.

Die Dame an der Hotline riet ihm, erst einmal seine Fritzbox neu zu starten. Die sei ja schon 50 Tage durchgelaufen, da müsse das mal sein, erinnert sich S. an das Gespräch. Er tat wie geheißen – und Telefon- und Internetverbindung waren nun komplett weg. Der erneute Anruf bei der Hotline musste übers Handy erfolgen. Eine andere Hotline-Mitarbeiterin versprach, einen Techniker zu schicken und ihn per SMS auf dem Laufenden zu halten.

Schon zehn Minuten später erhielt er per SMS eine Bestätigung, dass die Anfrage angenommen worden sei und bearbeitet werde. Am nächsten Tag kam ein Anruf der von Unitymedia beauftragten Firma Antech, deren Techniker schon am Folgetag auf der Matte stand. Er maß alle Pegel nach, stellte fest, dass diese korrekt waren, tauschte die Fritzbox aus und wollte wieder gehen. Die Internetverbindung stand nun auch wieder, aber S. monierte, dass der Telefonanschluss immer noch nicht arbeite. Der Techniker versicherte, dass sich das innerhalb der kommenden Stunde ändern werde. Auf das Drängen von Gottfried S. hinterließ er wenigstens eine Telefonnummer.

Als der Telefonanschluss eine Stunde später immer noch nicht funktionierte, rief S. bei Antech an. Der Techniker habe das Ticket nicht geschlossen, stellte eine Mitarbeiterin fest. Sie werde das gleich nachholen. Eine halbe Stunde später fragte S. sicherheitshalber noch bei Unitymedia nach. Das Ticket war nicht geschlossen, berichtet er. Auch mit zwei Handys und gleichzeitigen Telefonaten mit beiden Hotlines ließ sich das Problem nicht lösen. Aber immerhin vereinbarte Antech für den Folgetag einen neuen Termin. Während dieser Telefonate ging eine E-Mail mit einem Link zum Kundenportal ein. Die dort angeblich bereitgestellten Anmelde-daten konnte S. aber nicht finden.

Am nächsten Tag, einem Samstag, kam der Techniker wie vereinbart. Er justierte den Antennenverstärker und veranlasste einen Reset der Fritzbox. Er verkündete, dass nun die Abteilung Provisioning, die für die netzzeitige Konfiguration der Endgeräte zuständig ist, bei Unitymedia am Zuge sei. Der Anschluss werde in einer Stunde laufen. Und ging. Unterdessen ging eine zweite E-Mail mit einem Link zum Aktivierungskennwort ein.

Stunden später lief der Telefonanschluss immer noch nicht. S. rief am folgenden Montagmorgen die Störungs-Hotline an. Die Mitarbeiterin schloss sein Ticket und eröffnete ein neues. Von Stund an hatte die Störung für Unitymedia erst am 19. Mai begonnen, nicht am 14. Der Kunde forderte, seinen Fall

nun mit hoher Dringlichkeit zu bearbeiten, wies auf die zwischenzeitlich aufgelaufenen Handykosten hin und forderte eine Entschädigung für die Nichterreichbarkeit. Die Mitarbeiterin sagte ihm zu, die Störung binnen höchstens zwei Tagen zu beheben. Verhöhnt fühlte sich S., als Unitymedia anschließend per E-Mail von ihm wissen wollte, wie zufrieden er denn mit dem Kundenservice gewesen sei. „Sie können sich denken, wie ich diese Fragen beantwortet habe“, berichtet er.

## Hin und her

Nun begann ein längeres Hin und Her. Unitymedia entschuldigte sich für die Störung und bat um Geduld. Am 21. Mai, also eine Woche nach dem Ausfall, erhielt er eine Auftragsnummer, um mit Antech einen neuen Termin ausmachen zu können. Die Firma wiederum verwies auf das Provisioning von Unitymedia.

Am Tag darauf trafen zwei Briefe mit dem Aktivierungskennwort ein. S. versuchte, seine Fritzbox damit zum Laufen zu bekommen, allerdings ohne Erfolg. Die Hotline versichert ihm, dass die Einrichtung automatisch laufe und das Aktivierungskennwort in seinem Fall nicht erforderlich sei.

Am 23. Mai hakte er nochmals per E-Mail nach und erhielt eine offensichtlich automatisch generierte E-Mail, die ihn vertröstete. Unitymedia bat um Geduld und dankte für das Verständnis. Dann passierte erst einmal nichts mehr, erst vier Tage später rührte sich Unitymedia. Das Unternehmen wollte wissen, wie zufrieden er mit dem Service sei. S. vergab erneut die schlechtesten Noten.

Erst am 27. Mai vereinbarte Antech einen neuen Technikertermin. Am 5. Juni war es so weit, diesmal standen gleich zwei Techniker bei Gottfried S. Die Maßnahme bestand diesmal darin, die Fritzbox auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Wenn der Anschluss abends nicht laufe, solle S. sich wieder bei Antech melden. Wieder bekam S. einen Link zum Aktivierungskennwort per E-Mail.

Nachmittags rief Antech S. auf seinem Handy an. Die Mitarbeiterin erklärte, sie könne nun wirklich nichts mehr tun, die Provisioning-Abteilung von Unitymedia bearbeite den Fall nicht und gebe keine Rückmeldung. Aus Sicht von S. kämpfte diese Mitarbeiterin für ihn, scheiterte aber an der Kommunikation mit Unitymedia. Sein Hilferuf an die Beschwerdestelle des Konzerns verhallte ein weiteres Mal ungehört.

Am 6. Juni machte S. an der Unitymedia-Hotline Druck. Der erste Mitarbeiter vertröstete ihn: Es gebe ein Problem mit dem Konfig-File der Fritzbox. Man gebe die Information weiter. „Bitte haben Sie Geduld“, hörte er dann noch bei zwei weiteren Anrufen an diesem Tag. Am Abend dann bekam er den Tipp, die Fritzbox auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Auch das blieb wieder ohne Erfolg.

Nun hieß es vom Hotline-Mitarbeiter plötzlich, dass die Fritzbox am Anschluss von Gottfried S. nicht funktionieren könne. Man müsse dieses durch ein Modem ersetzen, wahrscheinlich ein Modell von Cisco. Der Unitymedia-Mitarbeiter leitete das in die Wege.

Erklang bei einem Anruf bei seiner Telefonnummer bisher „Der Teilnehmer ist nicht erreichbar“, lautete die Ansage ab dem 8. Juni plötzlich „Diese Rufnummer ist nicht vergeben“ oder „Kein Anschluss unter dieser Nummer“. S. befürchtete, seine Rufnummer in dem ganzen Tohuwabohu verloren zu haben.

Die fünfte E-Mail mit einem Link zum dort nicht vorhandenen Aktivierungskennwort kam zwei Tage später. S. erhielt gegen 11 Uhr einen Anruf von einem Hotline-Mitarbeiter. Zweimal setzte S. auf Anweisung seine Fritzbox auf Werkseinstellungen zurück, beide Male ohne Erfolg. Der Mitarbeiter schloss daraus, dass die Fritzbox defekt sei und ausgetauscht werden müsse. Die aktuelle Bestellung für das Cisco-Modem fand er erst, als S. ihn darauf hinwies, diese sei aber fehlerhaft, ein Modem würde deshalb nicht geliefert werden, prognostizierte er. Eine Stunde später vereinbarte S. einen neuen Termin mit Antech für den Folgetag.

## Ein Wunder

Noch einmal rief Gottfried S. die Oberfläche der Fritzbox auf. Plötzlich erschienen die Telefonnummern als aktiv. Ein Testanruf brachte die Telefone zum Klingeln, S. war wieder übers Festnetz erreichbar. Auch ausgehende Anrufe liefen plötzlich ohne Probleme.

Damit war der Fall für Gottfried S. aber noch nicht ausgestanden. Er forderte nun 63 Euro für die Mobilfunkkosten, die durch den Ausfall des Festnetzanschlusses entstanden waren. Außerdem verlangte er eine Entschädigung für den Nutzungsausfall. Unitymedia bestätigt ihm, dass „eine Beeinträchtigung [des] Service“ vorgelegen habe. Mehr als 30 Euro bot man ihm allerdings nicht an. Erst als S. telefonisch nachhakte, versprach ein leitender Mitarbeiter ihm zusätzlich noch 60 Euro Kostenersatz für die Handy-Telefonate.

Am 12. Juni kam das angeblich nicht korrekt bestellte Cisco-Modem nun doch an; Gottfried S. schickte es umgehend zurück. Daraufhin erhielt er zwei Tage später einen Brief, in dem ihm Unitymedia einen Vertragswiderruf bestätigte. Er möge das Zubehör bitte mittels Retourenschein zurückschicken. In einer Preisliste führte das Unternehmen in Detail auf, was auf der Rechnung erscheinen werde, wenn S. dieser Forderung nicht nachkomme. Immerhin bestätigte das Unternehmen auf seine Bitte hin, dass das Schreiben gegenstandslos sei. Gleichzeitig ließ man ihn wissen, dass man ihm nur 30 Euro gutschreiben wolle.

## Nachgefragt

S. ärgerte sich darüber, dass er auf seinem wirtschaftlichen Schaden sitzenbleiben sollte und wandte sich an c't. Wir wollten nun von der Pressestelle wissen, was die Ursache des Fehlers war, warum dessen Behebung so lange dauerte und warum sich Unitymedia beim Schadenersatz so knickrig zeigte.

Pressesprecher Olaf Winter bestätigte die Version der Technikfirma Antech: „Ursache der Serviceunterbrechung waren Probleme bei der Provisionierung – der anbieterseitigen Konfiguration des Endgerätes von Herrn Gottfried S.“ Und er erklärte auch, warum das Ganze einen Monat lang dauerte: „Die Provisionierungsversuche liefen [beim] Endgerät mehrfach in Fehler, die jeweils analysiert werden mussten“. Das war auch der Grund für die vielen Aktivierungsschreiben, denn „mit jedem angestoßenen Provisionierungsvorgang wurde ein Aktivierungsschreiben versendet.“

Immerhin bekommt Gottfried S. nun Schadenersatz in voller Höhe. Für drei Wochen ohne Service bekommt er eine Gutschrift von 30 Euro, obwohl laut Unitymedia seine monatlichen Kosten bei nur 20 Euro liegen. Darüber hinaus will das Unternehmen nachgewiesene Kosten für Handytelefonate in voller Höhe ersetzen, laut Gottfried S. wären das weitere 63 Euro. Den geforderten Einzelverbindungsachweis kann er allerdings nicht erbringen, da er mit einer Prepaid-Karte telefonierte.

## Ärger ohne Ende

Für die Kunden sind solche langen Fehlersuchen eine Katastrophe. Verbraucherschützer raten dazu, nach einem erfolglosen Nachbesserungsversuch außerordentlich zu kündigen. Dazu muss man den Anbieter aber erst einmal in Verzug setzen, indem man ihn auffordert, die Störung zu beheben und ihm eine Frist von zwei Wochen setzt. Verstreicht diese ergebnislos, kann man die Kündigung aussprechen.

In der Praxis lässt sich das nicht so einfach durchsetzen. Die Provider akzeptieren außerordentliche Kündigungen in den meisten Fällen nicht und wenn doch, steht der nächste Ärger beim Anschlusswechsel und der Rufnummernportierung ins Haus. Ein Provider, der schon im Normalbetrieb patzt, bekommt auch einen Wechsel oft nicht geba- cken. Auch Geld hilft als Druckmittel nur sehr eingeschränkt: Wer seine Zahlungen einstellt oder einschränkt, weil der Provider die versprochene Leistung nicht bringt, bekommt meist obendrein noch Ärger mit der Rechnungsabteilung.

Statt den Fall durch weitere hektische Aktionen zu verkomplizieren, ist es häufig besser, die Störung wie im Fall von Gottfried S. beheben zu lassen. Anschließend kann man immer noch fristgerecht kündigen und sich einen Anbieter mit besserem Service suchen. (uma) **ct**



Holger Bleich

# Software von rechts

## Dubiose Verkäufe von Microsoft-Lizenzschlüsseln füllen Pro-Deutschland-Parteikasse

**Der Verkauf von OEM-Windows-Keys zu Dumping-Preisen ist Microsoft schon lange ein Dorn im Auge und steht auch juristisch auf tönernen Füßen. Viele arglose Käufer begeben sich nicht nur unbemerkt auf rechtlich grau-schwarzes Terrain, sondern unterstützen darüber hinaus indirekt eine rechtsextremistische Partei.**

Es gibt viele Verbraucher, die Windows 8 noch immer meiden und lieber auf die bewährte Vorgängerversion setzen. Eine Lizenz für Windows 7 Home Premium kostet ja auch nicht die Welt: Die Systembuilder-Version erhält man ab 80 Euro. Noch einige Euro weniger kosten die häufig angebotenen OEM-Varianten, deren Verkauf nach aktueller Rechtslage juristisch wohl nicht zu beanstanden ist.

Wer eine Preissuchmaschine bemüht, stellt allerdings fest, dass es noch viel billiger geht. Einige Shops haben Microsofts beliebte Betriebssystem-Version bereits ab 30 Euro im Angebot. Ein Händler aus Berlin unterbietet selbst das: Für 24,90 Euro soll man im Shop von SoftwareFair ein legales Windows 7 Home Premium inklusive Echtheitszertifikat und 30-Tage-Support erhalten.

Damit hat SoftwareFair unser Interesse geweckt. Von vornherein klar war, dass der Anbieter zu jenen Händlern gehört, die den Kunden die Software nicht auf einem Datenträger in Originalverpackung zuschicken, sondern angeblich einwandfreie Freischalt-Keys per E-Mail senden. Wir beauftragten einen anonymen Testkäufer, sich im Shop

anzumelden und das Betriebssystem zu erwerben. Tatsächlich erhielt er schon zwei Stunden nach der Zahlung per PayPal eine Mail des Shops.

In der Nachricht enthalten war ein Lizenzschlüssel sowie ein „digitales Echtheitszertifikat“. Dieses Zertifikat soll dem Käufer suggerieren, dass er eine legal nutzbare Lizenz erworben hat. Es beweist aber lediglich, dass der Key tatsächlich von Microsoft über einen bestimmten Vertriebsweg – in unserem Fall OEM – ausgegeben wurde. Eine derartige Überprüfung des Keys nennt Microsoft Product-ID-Check; das Ergebnis kann man mit geeigneter Software oder online selbst erzeugen, etwa unter [1].

Die Windows-Installations-DVD soll der Käufer nicht bei SoftwareFair herunterladen, sondern aus einem öffentlich zugänglichen Download-Bereich des Software-Vertriebs Digital River. In der „Knowledgebase“ von SoftwareFair finden sich dazu Links, die direkt zu den entsprechenden DVD-Images führen. Dass diese Images bei Digital River nicht für Endkunden liegen, sondern um großen Microsoft-Partnern den Vertrieb zu erleichtern, erwähnt SoftwareFair in seiner Anleitung nicht.

## Illegales Keyselling

Wie der Verkauf rechtlich zu bewerten ist, erläutert der Kasten auf Seite 61. Dass auch Microsoft dieses Keyselling für zivil- und strafrechtlich relevant hält, bestätigte uns der Konzern auf Anfrage. Auch der Kauf könnte juristisch relevant sein. Im Raum steht eine Urheberrechtsverletzung.

Wir übergaben Microsoft den bei SoftwareFair erworbenen Windows-7-Key unaktiviert, um herauszufinden, aus welcher Quelle er kommt. Microsoft teilte mit, dass er aus einem Pool von OEM-Keys stamme, die an Samsung für die Bestückung von Komplett-PCs geliefert wurden. Denkbar sei beispielsweise, dass ein Mitarbeiter die auf Rollen gelieferten Key-Aufkleber heimlich gescannt und verschertelt hat.

Ob und wie Microsoft in diesem konkreten Fall gegen den Händler vorgehen wird, wollte man uns bis zum Redaktionsschluss sagen. Der Konzern wird den entgangenen Profit gegen den Aufwand abwägen, den ein solches Vorgehen mit sich bringen würde.

Die potenziellen Käufer derlei Windows-7-Keys warnt Microsoft prominent auf der eigenen Website: „Wenn Sie auf einer Auktionswebsite, in einer Online-Kleinanzeige oder auf einer anderen Webseite einen Eintrag finden, in dem für zum Verkauf stehende Product Keys geworben wird, dann ist das ein untrügliches Anzeichen dafür, dass die Keys wahrscheinlich gestohlen oder nicht lizenziert sind“. Ein Sprecher betonte, dass den Käufern jedoch in aller Regel kein juristischer Ärger von Microsoft ins Haus steht.

## Software von rechts

Hinter SoftwareFair steht laut Impressum der „Verlag Manfred Rouhs“ mit Sitz in Berlin-Marzahn. Dessen Inhaber Manfred Rouhs ist allerdings nicht in erster Linie für Software-Handel bekannt, sondern durch seinen politischen Aktivitäten. Rouhs was unter anderem bei der NPD und den Republikanern aktiv, bevor er 2005 die Splitterpartei „Bürgerbewegung pro Deutschland“ mit ins Leben rief, deren zentrale Figur er noch heute ist. Der Berliner Verfassungsschutzbericht 2013 führt die Partei als rechts-populistisch und rechtsextremistisch.

Für weltweites Aufsehen sorgte Rouhs, als er im September 2012 ankündigte, den islamfeindlichen Film „Innocence of Muslims“ in Berlin aufzuführen. Dieser Film hatte zuvor zu Ausschreitungen in islamischen Ländern geführt. Schon mit der Ankündigung provozierte Rouhs eine Auseinandersetzung mit dem damaligen Innenminister Hans-Peter Friedrich. Dieser warf Rouhs vor, absichtlich „grob fahrlässig Öl ins Feuer zu gießen.“ Zu der Aufführung kam es nie. Trotz vieler weiterer Provokationen gelang es der Partei bei der Bundestagswahl 2013 lediglich, 0,2 Prozent der Stimmen zu gewinnen.

Seinen offenbar lukrativen Handel mit OEM-Lizenzschlüsseln von Microsoft hat Rouhs Anfang 2014 gestartet, wie aus den Re-



SoftwareFair offeriert Microsoft-Lizenzschlüssel zu rund einem Drittel des Straßenverkaufspreises. Fraglich ist, ob dabei alles mit rechten Dingen zugeht.





**Manfred Rouhs, der Bundesvorsitzende von „pro Deutschland“, während einer antiislamistischen Demonstration vor der As-Sahaba-Moschee in Berlin-Wedding.**

gistrierungsdaten der Shop-Domains und seinem ebay-Profil hervorgeht. Zu dieser Zeit verschickte ein „Arbeitskreis Online-Sicherheit“ Spam-Mails, die für einen raschen Umstieg von Windows XP trommelten. Zum Sonderangebot könne man momentan einen Windows-7-Schlüssel bei software-fair.de erwerben. Der obligatorische Unsubscribe-Button in der Mail führte zur Domain pro-wahlkampf.de, die Rouhs zuzurechnen ist.

Aktuelle Spam-Mails, die von Mai bis Juli datiert sind, verweisen nicht mehr auf die de-Adresse, sondern zu software-fair.com. Für diese Version des Shops zeichnet laut Impressum und Domain-Daten Dr. Manfred Schlender verantwortlich. Schlender ist wie Rouhs bei Pro Berlin aktiv, sitzt also politisch wie auch als Handelspartner mit im Boot.

Augenscheinlich versucht Rouhs, Verbraucher auf möglichst kostengünstigen Kanälen zum Kauf seiner Keys zu bewegen. So schaltete er auf freien News-Portalen wie fair-news.de als Autor „fair-NEWS“ vorgebliche

Pressemitteilungen, die den Umstieg von XP zu Windows 7 anmahnen. „Die Software können Sie auf der Seite [www.software-fair.de](http://www.software-fair.de) kostenfrei herunterladen“, wird darin wahrheitswidrig behauptet. Werbebanner von SoftwareFair finden sich sogar auf dem kruden rechtsextremen Portal „Politically Incorrect“.

## Zivilisierte Verhältnisse

Rouhs behauptet, vollkommen legal zu handeln. Von c't befragt, wies er alle Zweifel an seinem Geschäftsmodell weit von sich: „Wir handeln ausschließlich solche Microsoft-Produkte, die von Microsoft in großen Kontingenten zu günstigen Preisen an Unternehmen verkauft worden sind. Mitarbeiter solcher Unternehmen zahlen regelmäßig beispielsweise weniger als 30 Euro für eine Office-Lizenz zur Nutzung im heimischen Bereich. Seit Juli 2012 ist es auf der Basis der Entscheidung C-128/11 des Europäischen Gerichtshofs in den Ländern der Europäischen Union zulässig, diese Lizenzen weiterzuverkaufen. Der werbende Effekt, der daraus für Microsoft resultiert, dürfte im Ergebnis größer sein als die Nachteile des hieraus resultierenden Wettbewerbsdrucks.“

## Verbotene Schlüssel

Die Angebote der Key-Verkäufer sind verlockend: originale Lizenzschlüssel von originalen Datenträgern, deutlich unter dem originalen Marktpreis. Aber ist dieses Geschäftsmodell legal? Den Grundstein für den Handel mit Software-Lizenzen legte der Europäische Gerichtshof (EuGH) im Jahr 2012 in seiner „UsedSoft“-Entscheidung. Danach dürfen Lizenzen unter bestimmten Voraussetzungen weiterverkauft werden. Grund ist der sogenannte Erschöpfungsgrundsatz. Danach gilt: Wurde eine Software-Lizenz innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes (EWR) für einen angemessenen Preis von dem Rechteinhaber auf den Markt gebracht, kann er den Weiterverkauf innerhalb des EWR nicht verbieten. Der Verkäufer muss allerdings seine Kopie löschen.

Genau darauf berufen sich auch die Keyseller. Solange der Original-Datenträger gelöscht ist, halten sie den Weiterverkauf der Keys für zulässig. Die dubiosen Händler verkaufen fast ausschließlich Lizenzschlüssel, die mit physischen Datenträgern wie DVDs ausgeliefert wurden. Zuvor haben sie die DVDs in Ländern gekauft, in denen Software günstiger angeboten wird als hierzulande, zum Beispiel in Osteuropa. Bei Download-Software gibt es solche krassen Preisunterschiede in der Regel nicht. Um Porto zu sparen, wird nur der Lizenzschlüssel ohne den dazugehörigen Datenträger verkauft.

In dieser Konstellation greift der Erschöpfungsgrundsatz aber nicht, wie das Landgericht Berlin im März dieses Jahres entschieden hat (Az. 16 O 73/13). Argument des Gerichts: Der Weiterverkauf von Software ist nur in der Form erlaubt, in der die Software auch auf den Markt gekommen ist. Wird eine Software-Lizenz nur als Lizenzschlüssel verkauft, darf der Lizenzschlüssel also weiterverkauft werden. Kommt die Software aber als DVD auf den Markt, darf sie nur als DVD verkauft werden. Ein Aufspalten der Software in Datenträger und Key ist nicht erlaubt.

Die meisten Keyseller stehen noch vor einem anderen Problem. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH) müssen sie beweisen, dass in jedem Einzelfall alle Voraussetzungen für die Erschöpfung vorliegen (Az. I ZR 129/08). Das ist oft nicht zu leisten, denn selten kaufen die Keyseller die Datenträger selbst an. Vielmehr bedienen sie sich meist spezieller Key-Börsen. Auf diesen oft russischsprachigen Portalen sind Lizenzschlüssel in großen Mengen zu Schleuderpreisen erhältlich. Die Herkunft der Keys lässt sich selten nachvollziehen. Ob die Lizenz innerhalb des EWR – und nicht etwa in Russland oder den USA – auf den Markt gebracht wurde und ob der Original-Datenträger wirklich vernichtet wurde, lässt sich nicht überprüfen.

Weil sich die Herkunft der Keys selten nachweisen lässt, ist legales Keyselling in der Praxis kaum möglich, schon gar nicht zu Dumping-Preisen. Nach der Ansicht des Landgerichts Berlin ist das Geschäftsmodell insgesamt illegal. Keyseller riskieren deshalb nicht nur zivilrechtliche Klagen durch Software-Hersteller, sondern auch eine strafrechtliche Verfolgung wegen gewerbsmäßiger Urheberrechtsverletzung. Das kann richtig teuer werden, bis hin zu Freiheitsentzug.

Für Kunden sind die Konsequenzen nicht ganz so drastisch. Zwar ist auch der Ankauf von Keys nach der bisherigen Rechtsprechung illegal. Dass Software-Hersteller aber juristisch gegen gutgläubige Privatkunden vorgehen, ist eher unwahrscheinlich. Auch eine strafrechtliche Verfolgung ist aktuell nicht zu erwarten, da das junge Phänomen Keyselling für die meisten Staatsanwälte Neuland ist. Vor c't-lesenden Staatsanwälten sollte man sich in Zukunft allerdings in Acht nehmen. (Adrian Schneider/hob)

*Adrian Schneider berät als Rechtsanwalt in der internationalen Wirtschafts-Kanzlei Osborne Clarke zu Fragen des IT-Rechts. Die Kanzlei hat das im Text erwähnte Urteil des Landgerichts Berlin für einen Mandanten erstritten.*

www.pi-news.net/pi-tv/

bayerische Delegation der FREIHEIT zu Gast im Schweizer Parlament, um sich vor Ort ein Bild der direkten Demokratie zu machen.

**PI-Interview mit Geert Wilders** – Der PVV-Chef gab PI am 21. Januar in Den Haag ein ausführliches Interview auf Englisch und machte deutlich, welche Maßnahmen gegen die Islamisierung ergriffen werden müssen.

**PI-Interview mit Wilders, Stadtkewitz und Doll** – Nach den mehrstündigen Gesprächen in Den Haag gaben Geert Wilders, René Stadtkewitz und sein Stellvertreter Marc Doll PI ein Dreier-Interview.

**PI-Interview mit HC Strache in Jerusalem** – Der Parteiboss der FPÖ war Teilnehmer einer Delegation der „European Freedom Alliance“, die Anfang Dezember 2010 nach Israel reiste.

**Idiocracy** – Irrsinn stirbt nie – Der Titel ist eine Anspielung auf die fiktive Gesellschaftsform der Idiokratie – der Herrschaft der Dummen, bei der er zu einem dramatischen Kultur- und Werteverlust der Menschheit kommt.

**Die erfolgreichsten Gehirnwasche-Techniken.** Der Globalisierungs-Fanatiker.

Ein Psychogramm der Westlichen-Werte-Demokratie  
Wolfgang R. Grunwald

Anzeige

DOWNLOADS (PDF)  
PI-Mediatdaten / Ihre Werbung auf PI

Software für rechts: Rouhs bewirbt seinen Key-Handel mit Werbebannern auf dem rechts-radikalen „Politically Incorrect“.

Mit der zur juristischen Rechtfertigung erwähnten Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs meint Rouhs das „UsedSoft“-Urteil, das nach gängiger Expertenmeinung exakt das Geschäftsmodell von SoftwareFair als illegal brandmarkt (siehe Kasten). Dies stört Rouhs nicht; er holte bezogen auf das „UsedSoft“-Urteil gar zum großen historischen Vergleich aus und verglich Microsoft mit den einstigen Größen der US-amerikanischen Unterwelt: „Der Effekt ähnelt jenem nach der Aufhebung der Prohibition in den USA: Von 1920 bis 1933 führte an Al Capone & Co. im amerikanischen Schnaps-handel kein Weg vorbei. Seither haben sich die Verhältnisse zivilisiert.“

Wir erbaten von Rouhs eine Versicherung, dass die von ihm verkauften Lizenzschlüssel den Käufer in die Lage versetzen, das Produkt legal und den Lizenzbedingungen Microsofts entsprechend einzusetzen. Selbst-

verständlich könne er „die Möglichkeit der legalen Nutzung der Lizenzen nach deutschem und nach europäischem Recht garantieren“, antwortete er. Und: „Uns liegt zu allen Produkten eine Einkaufsrechnung vor“, die er freilich nicht offenlegte.

Er gab (Stand: 18. Juli 2014) an, bislang Keys „in vierstelliger Zahl“ verkauft zu haben. Da sich darunter nicht nur Windows-7-Schlüssel, sondern auch teurere Keys – etwa Office 2010 für 70 Euro – befinden, dürfte ein hübsches Sümmchen zusammengekommen sein. Nach den Angaben in seinem ebay-Profil hat Rouhs allein auf der Versteigerungsplattform seit Januar 2014 mehr als 2500 Kunden mit seinen Keys beglückt.

### Querfinanzierung

Seit geraumer Zeit findet sich im Impressum der Partei-Website von „pro Deutschland“

der Vermerk: „Mit freundlicher Unterstützung von Software-Fair.de“. Derselbe Hinweis steht im Anbieternachweis von zone-d.de, einem deutschtümelnden und antiislamistischen sozialen Netzwerk, das Rouhs ebenfalls betreibt.

Tatsächlich fließt ein Teil der Einnahmen mit dem Key-Handel in die rechtsextremistische Partei, wie Rouhs auf unsere Nachfrage hin unumwunden zugab: „Wir haben im laufenden Jahr bislang 10 000 Euro an die Bürgerbewegung pro Deutschland gespendet“. Im Klartext heißt das, dass jeder Käufer eines solchen Keys unwissentlich die Bürgerbewegung „pro Deutschland“ finanziell mit einer kleinen Parteispende unterstützt.

Wie lange der rechte Parteichef sein offenbar lukratives Business noch weiterführen kann, ist unklar. Da er bislang nicht schlüssig dokumentiert hat, woher die verkauften Keys stammen, ist eine massenhafte Urheberrechtsverletzung im gewerblichen Ausmaß zumindest nicht auszuschließen. Microsofts Lizenzbedingungen verbieten es, frische Windows-7-Keys ohne Datenträger unters Volk zu bringen.

Ohnehin sollte sich Rouhs mit seiner Partei-Quersubventionierung sputen: Mit Windows 8 klappt sein Geschäftsmodell nicht mehr, weil der OEM-Key hier aus der Hardware des zugehörigen PC ausgelesen wird und die Aktivierung damit entfällt [2]. Das könnte der Grund sein, weshalb SoftwareFair den Verkauf von Windows 8 so konsequent meidet. (hob)

### Literatur

- [1] Online-PID-Check: <http://d-fault.nl/PidCheck.aspx>  
[2] Axel Vahldiek, Verdongelt, Lizenzzärger bei Windows 8, c't 1/13, S. 16

ebay Stöbern in Kategorien Suche... Alle Kategorien Finden

**softwarefair (2533★)**  
100% positive Bewertungen

Angeborene Artikel Kontakt

Hochwertige Softwarelösungen. Preiswert.

Bewertungen

★★★★★ 2.032 Artikel wie beschrieben  
★★★★★ 2.254 Kommunikation  
★★★★★ 2.024 Versandzeit  
★★★★★ 2.315 Versandkosten

2.418 Positiv 2 Neutral 0 Negativ

top - gem. wieder 20. Juli 2014

34 Follower | 9 Kollektionen | 0 Guides | 3.050 Aufrufe | Angemeldet seit: 16. Nov. 2003 | Deutschland

Mehr als 2500 Verkäufe von Rouhs unter seinem ebay-Namen softwarefair verzeichnet die Handelsplattform.

Anzeige





Tim Gerber

# Ansteckend

## Die Highlights der Maker Faire Hannover 2014

**Von lautlosen Fliegern, trickreichen Lichteffekten bis zur Klangerzeugung nach darwinschen Vererbungsregeln: Die Maker Faire 2014 Hannover bot ihren Besuchern nicht nur Erstaunliches, sondern vor allem Anregungen zum Nachbau und für eigene Kreationen.**

**N**ein, das sei keine haushaltsübliche Alufolie, wenngleich sie tatsächlich Aluminium enthalte, erklärt Andreas Burkhard mit leuchtenden Augen, wenn man ihn auf seinen Silent Runner anspricht. Der über zwei Meter lange Selfmade-Zeppelin schwebt lautlos über den Köpfen der Maker-Faire-Besucher unter der Decke der Niedersachsen-Halle im

Hannover Congress Centrum. Eine aus insgesamt acht Schichten bestehende Polymerfolie verhindert, dass das Helium aus seinem Luftschiff langsam entweicht, wie bei den Ballons, die auf dem Jahrmarkt verteilt werden, erklärt der Luftschiff-Maker. Aber – und das ist hier auf diesem Kreativen-Treffen besonders wichtig – man kann das Material mit einem norma-

len Bügeleisen verschweißen: „Das heißt, man kann sich ganz allein so eine Hülle basteln“, sagt Burkhard mit nun noch breiterem Lächeln. Und die Spezialfolie gibt es schließlich als Rettungsdecke in jedem Baumarkt für wenige Euro. Damit hat Burkhard ganz nebenbei das ungeschriebene Motto der Veranstaltung ausgesprochen, die der Heise Zeitschriften Verlag, in dem c’t und c’t Hacks erscheinen, zum zweiten Mal organisiert hat: Jeder kann selbst kreativ werden und die Sachen, die er dort sieht, selbst nachbauen, sei es getreu dem Vorbild oder nach eigenen Vorlieben und Bedürfnissen verändert.

Mit seinem bis 25 km/h schnellen Silent Runner kann man an Wettflügen teilnehmen, die regelmäßig stattfinden, erläutern Burkhard und seine Mitstreiter Interessierten gern. Man könne aber auch auf einen Teil der Akkukapazität verzichten und die freiwerdende Nutzlast für einen weiteren Mikrocontroller verwenden, der beispielsweise Sensordaten erfasst. Sogar eine leichtere Kamera soll der silberne Mini-Zeppelin tragen und damit



Luftaufnahmen zur Erde funken. Die Anleitung zum Bau der Hülle, des Antriebs und der Steuerung gibt es auf der Homepage des Windreiter-Projekts (siehe c't-Link am Artikelende) und natürlich ist alles einschließlich der notwendigen Steuer-Software und 3D-Druckvorlagen Open Source. Das gilt für so ziemlich alles, was es auf einer Maker Faire an Anregungen für eigene Projekte zu sehen gibt.

### Vererbungstheorie nach Noten

Ewolverine heißt eine Software, die Synthesizer-Sounds mit einer Art genetischem Algorithmus erzeugt. Die vorzeigbare Version hat Programmierer Henry Dalcke zur Premiere auf der Maker Faire erst ganz knapp auf dem Weg nach Hannover fertig bekommen, erzählt er stolz und erleichtert. Sie erzeugt zunächst acht Sounds nach dem Zufallsprinzip. Der Musiker sucht sich davon zwei aus, die ihm am besten gefallen, und kreuzt sie miteinander. Sie erzeugen dann Kindersounds, die sich wiederum mit weiteren Sounds paaren lassen. Ein Hauruck-Verfahren ist das nicht. Es benötigt schon so um die 40 Generationen, bis ein Sound akzeptabel sei, berichtet der Entwickler. Etliche seiner Züchtungen hat der Maker als Soundbeispiele im Web veröffentlicht. Dort findet sich auch der gesamte Quelltext der Open-Source-App zum



**Nachahmer gesucht: Die Zeppelin-Hülle besteht aus Rettungsfolie und kann von jedermann mit dem Bügeleisen zu Hause selbst verschweißt werden. Anleitungen für den kompletten Nachbau gibt es im Netz.**



**Vorausschauend reproduziert ein 3D-Drucker schon mal den Pokal für die Fußball-Weltmeister.**

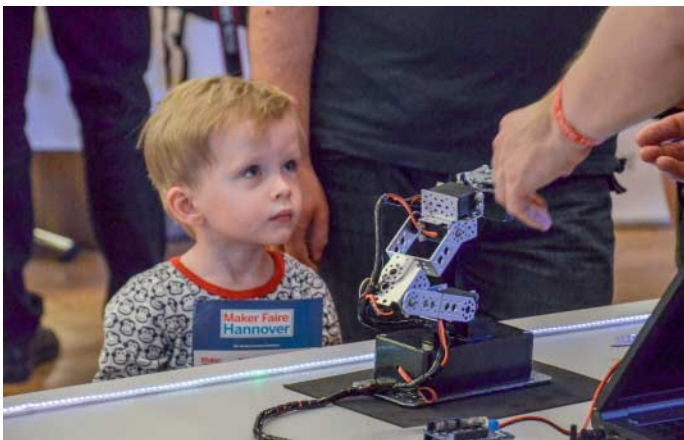




Auf dem Außengelände der Maker Faire stiegen immer wieder Multikopter in den blau-weißen Himmel.



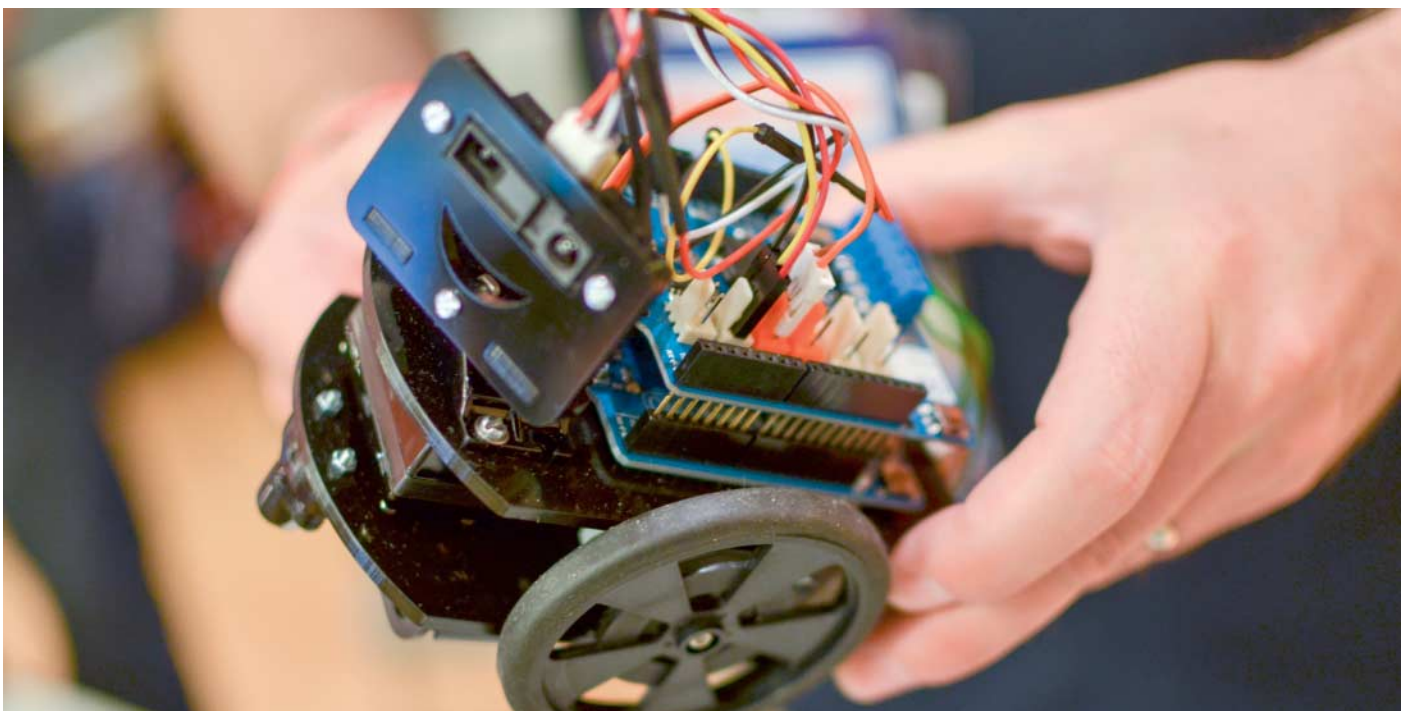
Maker Henry Dalcke erläutert, wie seine Software Ewolverine mit Hilfe programmierter Vererbungsalgorithmen Sound erzeugt.



Kleiner Roboter-Arm – große Augen: Die Maker Faire fasziniert auch jüngste Besucher.



Mit Beinen und Gehäusen aus Papier und Pappe bewegen sich diese Zuri-Roboter.



Der Roboter Murcs v2.0 von der Roboternetz-Gruppe lächelt sein Gegenüber freundlich an.



Nachmachen oder Verbessern. Die generierten Sounds können als VST-Plug-ins in eine Audio-Software (DAW) geladen werden.

## Papiertiger

Einen ähnlichen Nachmach-Gedanken wie die Entwickler der Folien-Zeppeline verfolgen die Maker von Zoobots mit ihren Paperbots: Gehäuse und Beine ihres Zuri 01 sind komplett aus Papier und Pappe gefertigt. Zum Nachbau benötigt man deshalb außer ein wenig Geschick nur haushaltsübliche Utensilien wie Schere und Leim. Nicht ganz so einfach nachzubauen ist der Murcs v2.0 von der Roboternetz-Gruppe. Das Gehäuse des zweirädrigen Roboters, der mit einem Arduino oder Raspberry Pi als Controller ausgestattet werden kann, besteht aus lasergeschnittenen Teilen.

Als Dauerbrenner jeder Maker Faire dürfen diverse 3D-Drucker natürlich nicht fehlen. Bausätze, komplette Eigenkonstruktionen bis zum Fertiggerät konnten die Besucher in Aktion erleben. Im Zentrum des Interesses stand der Austausch über die verschiedenen druckbaren Materialien abseits der Standard-Kunststoffe – etwa die Haptik und Weiterarbeitungsmöglichkeiten der verschiedenen Filamente wie zum Beispiel des holzartigen Laywood, des sandsteinartigen Laybrick oder des durchsichtigen Bendlay: Die Maker Faire bot beste Gelegenheit, 3D-Modelle aus solchen Materialien einmal selbst in die Hand zu nehmen und damit die Erfahrungen von Praktikern zu teilen.

## Vom Weißen Haus ins Hannover Congress Centrum

Der Gründer der Maker-Faire-Bewegung, Dale Dougherty, war eigens aus den USA zur Maker Faire nach Hannover angereist und berichtete den Besuchern live von der Unterstützung, die die Maker-Bewegung in seinem Land inzwischen auf höchster Ebene hat: Kein



Der Londoner Künstler Paka führt dem staunenden Publikum seine Schrott-Kreation Rusty, das Pferd, vor.

geringerer als Präsident Barack Obama selbst sieht in der Maker-Bewegung große Chancen, die Industrie zu inspirieren und für weiteren wirtschaftlichen Fortschritt durch neue Produkte und Produktionsmethoden beizutragen. Obama lud deshalb für den 17. Juni 2014 zur ersten Maker Faire im Weißen Haus, zu der allerdings nur etwa 600 handverlesene Gäste Zutritt hatten, wie Dougherty berichtete. Die deutschen Maker-Faire-Initiatoren warten nun auf eine entsprechende Einladung von Angela Merkel oder Joachim Gauck ins Kanzleramt oder nach Schloss Bellevue.

Die größte Attraktion auf dem Außengelände waren wohl die beiden feuerspeienenden Schrott-Kreationen des Londoner Künstlers Paka: Elsie, der Drache, und Rusty, das Pferd. Beide Tiere vollführen dank ausgefeilter Pneumatik fast natürlich wirkende Bewe-

gungen. Das Pferd etwa kann sich drehen, aufbäumen, wiehern und sogar Pferdeäpfel hinterlassen. Die Besucher durften es – aus sicherem Abstand – auch selbst bedienen.

## Fazit

Insgesamt knapp 9000 Besucher hat das Do-it-yourself-Festival am ersten Juli-Wochenende ins Hannover Congress Centrum gelockt und damit einen Besucherrekord erreicht. Wie kaum ein anderes Event liefert die Maker Faire Besuchern Anregungen, um selbst kreativ zu werden. Der direkte Kontakt mit den Makern vor Ort vermittelt Motivation und das nötige Know-how direkt aus der Praxis quasi im Vorbeigehen gleich mit. (tig)

[www.ct.de/1417064](http://www.ct.de/1417064)



Viele Maker befassen sich mit am Körper tragbarer Elektronik, die beispielsweise leuchtende und blinkende Figuren auf Jacke oder Hemd zaubert.



Maker-Faire-Initiator Dale Dougherty berichtet von der ersten Maker Faire im Weißen Haus und dem großen Interesse des Hausherrn Barack Obama an der Do-it-yourself-Bewegung.

ct



Gerald Himmelein

# LulzSec: Hinter den Kulissen

## Das FBI ließ Website-Angriffe geschehen, statt Schaden zu verhindern

**2011 machte die Hacker-Gruppe LulzSec durch spektakuläre Angriffe auf Websites von sich reden. Neue Dokumente belegen, dass das FBI die Angegriffenen hätte schützen können und dennoch untätig zusah.**

Bisher sah die Geschichte der Hacker-Gruppe LulzSec so aus: 2011 finden sich über die Welt verstreute Hacker unter dem Anonymous-Deckmantel zusammen, nehmen aus Jux und Tollerei diverse Server namhafter Firmen hoch und veröffentlichen dort entwendete vertrauliche Daten. Höhepunkt ist der spektakuläre Einbruch beim privaten Nachrichtendienst Stratfor. Im März 2012 dann das bittere Erwachen: Bei einer international koordinierten Verhaftungsaktion wird bekannt, dass ein bekanntes Anonymous-Mitglied bereits seit Monaten als FBI-Informant fungierte.

Jetzt werfen neue Dokumente ein anderes Licht auf die Rolle des FBI in der Angelegenheit. Demnach ließ die Strafverfolgungsbehörde die Hacker monatelang gewähren, statt Schaden zu verhindern. Das wurde zwar bereits vermutet, konkrete Belege dafür gab es bisher aber nicht.

Rückblickend dreht sich diese Geschichte um zwei Schlüsselfiguren: Hector Xavier Monsegur alias „Sabu“ war ein Opportunist, der gern den großen Mann markierte und in Medienberichten immer wieder als Anführer der Gruppe beschrieben wurde. Jeremy Hammond alias „Anarchaos“ war hingegen ein motivierter Überzeugungstäter, der Hacktivismus als legitime Protestform gegen staatliche Ungerechtigkeit sah.

Monsegur wurde im Mai 2014 zu sieben Monaten Haft und einem Jahr auf Bewährung verurteilt. Weil die Richterin ihm seine Zeit als Informant anrechnete, verließ er den Gerichtssaal als freier Mann. Hammond wurde nach 13 Monaten in Untersuchungshaft im November 2013 zu zehn Jahren Haft verurteilt. Beide Urteile wurden von derselben Richterin verkündet. Es waren von Monsegur im Auftrag des FBI gesammelte Indizien, die Hammond zum Verhängnis wurden.

### Verräterische Chat-Logs

Im Zuge neuer Recherchen warf US-Journalist Dell Cameron von The Daily Dot einen Blick in die Akten von Hammonds Verteidigung. Zudem wurden ihm 3 GByte an Chat-

Logs und anderen Dokumenten zugespielt, die das Gericht im Prozess gegen Monsegur unter Verschluss gehalten hatte.

Die Chat-Logs belegen erstmals, dass „Sabu“ nach seiner Verhaftung eine weitaus aktivere Rolle bei den von Anonymous durchgeführten Hacks eingenommen hat, als bisher bekannt. Demnach brachte Monsegur nicht nur zwei Hacker gegen Stratfor zusammen; er gab auch Zugangsinformationen zu internationalen Regierungs-Websites weiter. Ein Hauptziel war dabei Brasilien.

Es ist extrem unwahrscheinlich, dass Monsegur dabei ohne das Wissen und die Billigung des FBI vorging. Das FBI hatte ihn mit einem Notebook ausgestattet, das alle Kommunikation per Keylogger protokollierte. Zudem wurde Monsegur per Video überwacht und von FBI-Betreuern geleitet. Die Ermittlungsbehörde hat also mindestens die Hände in den Schoß gelegt, statt Schaden zu verhindern.

Sabu war das Aushängeschild der Hacker-Gruppe LulzSec, die im Sommer 2011 mit ihren Hacktivismen Schlagzeilen machte (siehe Kasten). Als solches nahmen immer wieder Hacker zu ihm Kontakt auf – um Erfahrungen zu teilen, mit eigenen Hacks zu prahlen oder auch einfach nur, um zu plaudern. Keiner dieser Kontakte ahnte, dass das FBI ständig mitlas.

Irgendwann im Sommer trat Jeremy Hammond auf den Plan, der online als „Sup\_g“ und „Anarchaos“ unterwegs war. Hammond war offenbar von Monsegurs ideologischem Geblöke beeindruckt, das dieser als „anonymouSabu“ auf Twitter veröffentlichte. Was bei Monsegur nur eine Inszenierung war, war für Hammond authentische Enttäuschung über das Establishment.

### Der Einbruch bei Stratfor

Am 4. Dezember 2011 wurde Monsegur von einem unbekannten Hacker mit dem Spitznamen „Hyrriya“ kontaktiert. LulzSec war da schon Geschichte, es gab auch schon erste Verhaftungen.

Hyrriya erzählte Monsegur/Sabu von einer Lücke in der Website des privaten Nachrichtendienstes Stratfor (Strategic Forecasting, Inc.). Als Beweis schickte er Sabu die Kreditkarten und persönlichen Daten von sechs Abonnenten der Informationsdienste von Stratfor. Dabei handelte es sich um Angestellte der NATO, der NSA sowie der Polizeiorganisation IACP.

Am Tag drauf vermittelte Sabu in einem geschlossenen Chat den Kontakt zwischen Hyrriya und Hammond. Im Zuge des Prozes-

ses gegen Hammond erklärte Hyrriya per E-Mail, bereits im November 2011 bei Stratfor eingedrungen zu sein. Der Nachrichtendienst hatte recht präzise Informationen über Anonymous-Hacker veröffentlicht, die auf Insider-Wissen schließen ließen. Hyrriya wollte die undichte Stelle finden.

In einem Interview mit David Cameron bestätigte Hammond, dass er überhaupt erst durch Monsegur auf Stratfor aufmerksam geworden sei. Der hatte Hammond großspurig angekündigt, er werde „vollständige Kontrolle“ über einen „großen Nachrichtendienst“ erhalten. Tatsächlich handelt es sich bei Stratfor um einen kommerziellen Dienstleister, der internationale Lageberichte und eigene Analysen verarbeitet. Die daraus erstellten Berichte verkauft Stratfor an Kunden und Abonnenten. Ein großer Nachrichtendienst sieht anders aus.

Hyrriya gab Hammond einen Download-Link für die Kreditkartendaten der Abonnenten und verriet den Weg zu den Servern von Stratfor. Deren Betreiber hatten es versäumt, den Administrator-Zugang zur MySQL-Datenbank der Website mit einem Kennwort abzusichern. Hammond musste bei Stratfor



Bild: Cook County Sheriff's Department/NT/Redux/laif

**Jeremy Hammond alias „Anarchaos“ auf einem Polizeifoto. Für seinen Einbruch beim Sicherheitsdienst Stratfor sitzt Hammond derzeit eine zehnjährige Haftstrafe ab.**

also nicht mal eine Lücke suchen: Die Tür stand sperrangelweit offen.

## Daten gehen spazieren

Dies wäre für das FBI der ideale Zeitpunkt gewesen, um einzugreifen. Hätte die Strafverfolgungsbehörde Stratfor umgehend in Kenntnis gesetzt, hätte das Unternehmen die Sicherheitslücke schließen können, um den Angriff zu vereiteln. Und tatsächlich kontaktierte das FBI den Informationsdienstleister ... aber nur, um ihn zu bitten, den Hacker nicht aufzuhalten.

So lud Hammond am 5. Dezember 2011 ungehindert die Kundendaten von 60 000 Stratfor-Abonnenten herunter, einschließlich der unverschlüsselten Kreditkartennummern und Prüfnummern. Daraufhin machte sich Hammond auf die Suche nach dem Mail-Server des Unternehmens. Monsegur stellte einen Server bereit, auf den Hammond die mehrere GByte großen Stratfor-Postfächer kopieren konnte. Was Hammond nicht wusste: Der Ziel-Server gehörte dem FBI.

Offenbar hatte das FBI erwartet, so die Kontrolle über die Daten zu behalten – ein folgenschwerer Fehler. Im Gegenzug dafür, dass Stratfor stillhielt, hatte die Behörde dem privaten Nachrichtendienst versprochen, den Missbrauch der Kreditkartendaten zu verhindern. Hierfür wies das FBI die Kreditkartenfirmen direkt auf die kompromittierten Kunden hin, ohne Stratfor als Quelle des Lecks zu nennen. Dennoch kam es zu nicht autorisierten Transaktionen in Höhe von mindestens 700 000 US-Dollar.



Bild: dpa Picture Alliance/EPA/Andrew Gombert

**Hector Xavier Monsegur alias „Sabu“ am Tag seiner Urteilsverkündung. Monsegur hatte monatelang als FBI-Informant die Anonymous-Hackerszene unterwandert und verließ den Saal als freier Mann.**

Auch der Versuch des FBI, das E-Mail-Leck zu stopfen, scheiterte. Die Hacker luden das Mail-Archiv nicht nur auf den von Monsegur vorgeschlagenen Server hoch, sondern auch auf Server außerhalb der Kontrolle des FBI. Letztlich landeten die Stratfor-Mails auf der Enthüllungsplattform WikiLeaks, wo sie im Februar 2012 als „Global Intelligence Files“ veröffentlicht wurden.

Für Stratfor war die Sache damit noch lange nicht ausgestanden: Am 24. Dezember veranstalteten Anonymous-Hacker die Stratfor-Website, missbrauchten die Mail-Adressen der Kunden für Massen-Mailings und löschten Datenbanken des Unternehmens.

Infolgedessen verklagten Stratfor-Kunden das Unternehmen in einer Sammelklage, die für 1,75 Millionen US-Dollar außergerichtlich beigelegt wurde. Insgesamt soll der Angriff bei Stratfor einen Schaden von 3,78 Millionen US-Dollar angerichtet haben. Schaden, den das FBI hätte verhindern können.

## Der Hacker-Honeypot

Für den Stratfor-Hack zeichnete die Hacker-Gruppe AntiSec verantwortlich. Diese war Ende Juni 2011 als Nachfolger von LulzSec gegründet worden und hatte im Kern dieselben Mitglieder. Dadurch, dass Monsegur in beiden Gruppen aktiv war, wurde AntiSec effektiv zu einem Honeypot des FBI.

Ehemalige Mitglieder erinnern sich, dass Monsegur bei AntiSec nicht mehr selbst aktiv in Systeme eindrang, sondern vor allem andere Hacker zusammenbrachte. Aus einer Quelle bezogene Informationen reichte er dann weiter – ohne Angabe des Ursprungs. Die mit verwundbaren Servern versorgten Hacker gingen stets davon aus, dass „Sabu“ diese Daten selbst erhackt hatte.

Darüber hinaus schlug Monsegur oft „lohnende“ Angriffsziele vor. Dazu gehörten unter anderem ausländische Regierungs-Websites im Iran, in Nigeria, Pakistan, Syrien und der Türkei. Die meisten von Sabu vorgeschlagenen Angriffsziele lagen allerdings in Brasilien und schlossen Intranets und Mail-Server der Regierung ein.

Die AntiSec-Angriffe waren nur selten komplex: Meist kam ein 0-Day-Exploit der Administrationsoberfläche Plesk zum Einsatz. Über Monate hinweg veranstalteten die unter dem Anonymous-Deckmantel versammelten Hacker ausländische Sites im großen Stil. Dabei koordinierten sie ihre Angriffe über Chat-Räume, in denen Sabu ein Dauergast war. Monsegur wies dem Web-Magazin Motherboard zufolge Hammond sogar direkt an, bestimmte Websites anzugreifen – stets unter dem wachsamen Auge des FBI.

## Nachgereichte Ideologie

Sowohl für das FBI als auch für Hector Xavier Monsegur zahlte sich die Unterwanderung der Anonymous-Hacker aus.

Bis zu seiner Enttarnung im März 2012 fiel Monsegur durch seine Beredsamkeit und

sein kumpelhaftes Auftreten auf – sowohl auf Twitter als auch in diversen Anonymous-Chat-Räumen. So sprach er andere Hacker stets als „Brüder“ an und hob immer wieder hervor, wie nobel und gerecht die Angriffe vermeintlich waren. Letztlich war das nur heiße Luft – ehemalige LulzSec-Mitglieder geben zu, dass die politischen Pseudo-Rechtfertigungen erst entstanden, nachdem das Angriffsziel schon geknackt worden war. Der einzige wirklich ideologisch motivierte Hacker war demnach Hammond.

In der Szene machten Monsegur/Sabu die regierungskritischen Sprüche und Durchhalteparolen zum Rockstar. Dass er damit Hacker vom Schlage Hammonds anzog, machte ihn für das FBI zum perfekten Informanten. Medien kolportierten seinerzeit, dass einige der von „anonymouSabu“ veröffentlichten regierungsfeindlichen Tweets tatsächlich aus der Feder von FBI-Agenten stammten.

Durch Monsegur gelang es den Strafverfolgern, den schon länger gesuchten Jeremy Hammond in flagranti zu ertappen. Der Anklageschrift zufolge sah das FBI damals Hammond als „FBI's number one cyber-criminal target in the world“ – also den Cyber-Kriminellen, dessen Verhaftung oberste Priorität hatte.

Ein juristisches Nachspiel ist durch die Offenlegung der Chat-Protokolle nicht zu erwarten. Dazu müsste dem FBI nachgewiesen werden, dass es Hammond gezielt in eine Falle gelockt hat. Zur Erfüllung dieses Straftsbestands hätte das FBI den Hacker direkt dazu bewegen müssen, bei Stratfor einzudringen. Diesen letzten Schritt ging der ideologisch verblendete Hammond jedoch alleine.

Im November 2013 verhängte Richterin Loretta A. Preska des Südbezirks von New York gegen Hammond die Höchststrafe von zehn Jahren für den Angriff auf Stratfor. Bei der Verurteilung bekannte sich der mittlerweile 29-jährige Hammond als hartnäckiger Überzeugungstäter. In seiner Aussage bezeichnete er seine digitalen Einbrüche als „Akte des zivilen Ungehorsams“ und „Protestaktionen“. Dabei sei er sich stets darüber im Klaren gewesen, dass er gegen Gesetze verstieß: „Ich sah mich in der Pflicht, meine Fähigkeiten dazu zu nutzen, Ungerechtigkeiten zu konfrontieren und sie bloßzustellen – und die Wahrheit ans Licht zu bringen.“

Die Verurteilung von Hector Xavier Monsegur wurde hingegen mehrfach hinausgezögert. Erst am 27. Mai 2014 verkündete Preska das Urteil. Angesichts seiner vorbildlichen Kooperation mit den FBI-Ermittlern fiel das Strafmaß milde aus: sieben Monate Gefängnis, die ihm auf seine Informantenzeit angerechnet wurden, sowie ein Jahr auf Bewährung. Für die ihm nachgewiesenen Taten drohte ihm ein maximales Strafmaß von 124 Jahren.

bleibt die Rolle des FBI. Anfang Juni rechtfertigte die Ermittlungsbehörde ihre Aktivitäten in einer Stellungnahme gegenüber den Journalisten Andrew Blake und

## LulzSec und der Hactivismus

2011 war das Jahr des „Hactivismus“: Anonyme Hacker-Gruppen drangen mehr oder minder politisch motiviert in Web-Server bekannter Firmen ein, klawten vertrauliche Daten und veröffentlichten sie im Netz. LulzSec war die bekannteste dieser Gruppen – unter anderem aufgrund ihres aggressiven Auftretens und der offen zur Schau getragenen Freude am Hacken.

Die LulzSec-Hacker fanden erstmals im Dezember 2010 unter dem Namen „Internet Feds“ zusammen. Deren größter Coup war ein Einbruch beim Sicherheitsunternehmen HBGary. Dessen CEO, Aaron Barr, hatte zuvor großspurig die Enttarnung von Anonymous-Hackern angekündigt. Stattdessen erbeuteten die Hacker vertrauliche E-Mails des Unternehmens und veröffentlichten sie als Torrent. Zusätzlich stellten sie ein von HBGary betriebenes Web-Forum auf den Kopf.

Ein Teil der Internet Feds gründete im Mai 2011 „Lulz Security“, kurz: LulzSec. Die Gruppe fiel sofort durch ihr starkes Selbstbewusstsein auf: Hacks wurden auf Twitter bekanntgegeben und auf einer eigenen Website dokumentiert, komplett mit blumig formulierten Pressemitteilungen. Im Juni drang LulzSec in einen Server von Sony Pictures ein und stellte die Daten von 100 000 registrierten Nutzern online. Nach einem kritischen Bericht über WikiLeaks hackte LulzSec die Website des öffentlich-rechtlichen Sendernetzes PBS und flichte einen Spaß-Artikel in das CMS („Tupac still alive in New Zealand“).

Übermütig geworden, riefen die Hacker den „Fuck FBI Friday“ aus: jeden Freitag ein neues Ziel. LulzSec kaperte die Website der Sicherheitsorganisation InfraGard, ersetzte die Hauptseite durch ein Spaßvideo und veröffentlichte die Kennwörter von 180 Nutzern. Vier Tage später nahm das FBI den damals 27-jährigen Hector Xavier Monsegur hoch: Schlampige Spurenvertuschung hatte die Agenten auf die Spur des LulzSec-Mitglieds „Sabu“ gebracht.

Monsegur erklärte sich schnell zur Kooperation mit dem FBI bereit. Seinen Spießgesellen erklärte er seine plötzliche Abwesenheit mit einem Familienfall. Von da an wurden alle seine digitalen Kontakte von FBI-Agenten protokolliert und gesteuert.

LulzSec hackte unverzagt weiter. Mitte Juni veröffentlichte die Gruppe die Zugangsdaten von 200 000 Spielern des Multiplayer-Shooters Brink, Mails und Kennwörter von Mitgliedern der Website des US-Senats und Dokumente des Amtes für öffentliche Sicherheit des Bundesstaats Arizona.

Aber die Hacker waren nicht nur destruktiv: Bei den Admins des britischen staatlichen Gesundheitsdiensts (NHS) trudelte eine E-Mail ein, die auf eine Sicherheitslücke des Dienstes hinwies – gezeichnet LulzSec. Man wolle die Lücke nicht ausnutzen, nur bei der Beseitigung helfen.

Ende Juni löste sich LulzSec offiziell auf, um kurz darauf als AntiSec wieder auf den Plan zu treten. Grund für die Umbenennung war wohl interne Unzufriedenheit mit dem Verlauf der letzten Aktionen. Dazu gehörte insbesondere die zunehmende Radikalisierung der Bekennermanifeste. Ein Tiefpunkt war der Aufruf „Tötet die Bullenschweine“ („Off the Pigs“) bei der Veröffentlichung der Daten aus Arizona.

Unter den wachsamen Augen des FBI machte AntiSec da weiter, wo LulzSec aufgehört hatte: Website-Entstellungen, Veröffentlichung von persönlichen Daten samt Kennwörtern im Klartext und von anderen Dokumenten. Mitte Juli trat LulzSec nochmal auf den Plan, als sie die Websites der britischen Blätter „The Sun“ und „The Times“ hackten und einen Artikel platzierten, der vom vermeintlichen Selbstmord des Medienmoguls Rupert Murdoch berichtete.

Im Juli folgten in Großbritannien die ersten Verhaftungen. „Topiary“, das Sprachrohr der Gruppe, entpuppte sich als der 18-jährige Jake Davis. Er wurde zu zwei Jahren Jugendstrafvollzug verurteilt. Gründungsmitglied „Tflow“ war der 16-jährige Schüler Mustafa Al-Bassam. Er wurde aufgrund seines Alters zu 20 Monaten auf Bewährung und 500 Stunden sozialem Dienst verurteilt.

Im September 2011 wurde „Kayla“ verhaftet. Eines der begabtesten Mitglieder der Gruppe hatte sich in den Chat-Räumen überzeugend als 16-jähriges Mädchen ausgegeben. Zur Überraschung seiner Mitstreiter entpuppte Kayla sich als der britische 24-jährige Ex-Soldat Ryan Ackroyd. Er wurde zu 30 Monaten Haft verurteilt.

Ebenfalls im September nahm die irische Polizei „Pwnsauce“ und „Palladium“ wegen eines Einbruchs bei der Website der Regierungspartei Fine Gael fest. Darren Martyn und Donncha O’Cearbhail waren 19-jährige Chemiestudenten; letzterer pikanterweise Sohn eines Lokalpolitikers. Beide kamen mit Geldstrafen davon.

Am 6. März, 2012 folgte dann der große Paukenschlag: In einer koordinierten Aktion wurden Ackroyd, Martyn, O’Cearbhail und „Anarchaos“, der US-Bürger Jeremy Hammond, verhaftet. Erst die Anklageschrift des FBI enttarnte Monsegur als Informant.

Daniel Stuckey von Motherboard. Eigentlich wolle man nach dem Gerichtsurteil nicht mehr über den Fall reden. Im Bereich der Internet-Kriminalität stehe das FBI in der ersten Reihe. Vorwürfe zum Umgang mit Hammond und Monsegur fechten die Behörde nicht an: „Wir handhaben Informanten nach den Vorgaben des Justizministeriums.“

### Folgeschwere FBI-Entscheidung

Dieses zur Schau getragene Selbstbewusstsein verwundert. Als die ersten Details zum Fall Stratfor bekannt geworden waren, hatte das FBI noch behauptet, erst am 6. Dezember vom Angriff erfahren zu haben – zu spät, um irgend etwas zu vereiteln. Noch im März 2012 versicherte ein FBI-Agent der New York Times nachdrücklich: „Wir hätten diesen

Angriff nicht stattfinden lassen, um mehr Belege zu sammeln.“

Genau das Gegenteil war der Fall, wie die Chat-Logs belegen. Das FBI hatte damals beschlossen, dass eine wasserfeste Anklage gegen Hammond wichtiger war als der Schutz der Stratfor-Abonnenten.

Stratfor kostete diese Entscheidung eine Millionensumme, ganz zu schweigen vom guten Ruf. Wohlwollende Beobachter mögen darin dennoch eine Ermittlungsspanne sehen: Der Behörde war die Kontrolle über die eigene verdeckte Operation entglitten. Shit happens.

Ungleich schwerer zu rechtfertigen wirkt die Entscheidung des FBI, bei den Monate andauernden Angriffswellen gegen ausländische Regierungs-Websites trotz seines Informationsvorsprungs in keiner Weise einzuschreiten.

Es ist extrem unwahrscheinlich, dass Monsegur ohne Wissen des FBI zwischen Hammond und Hyrriya vermitteln konnte. Noch unwahrscheinlicher ist aber, dass das FBI nicht eingreifen konnte, als Monsegur über Monate hinweg Hacker aus aller Welt mit Informationen zum Angriff gegen Regierungs-Websites versorgte und die Angreifer zu weiteren Straftaten anfeuerte.

Es kann nur spekuliert werden, warum das FBI nach dem Stratfor-Hack satte drei Monate abwartete, bevor es Hammond und den anderen LulzSec-/AntiSec-Hackern das Handwerk legte. Womöglich gefiel den US-Behörden die Situation, dass ideologisch vernebelte Hacker weltweit verstreute politische Ziele angriffen, um ihre Beute dem FBI via Monsegur auf dem Silbertablett zu servieren. (ghi)

[www.ct.de/1417068](http://www.ct.de/1417068)

ct



Anzeige

Florian Klan

# SSD-Tricks

Windows klein kriegen und klein halten

Eine 128 GByte große SSD kostet nur noch 50 Euro. Sie ist das Mittel der Wahl, um einen PC günstig und mit wenig Aufwand deutlich schneller zu machen. Wir zeigen, wie Sie eine Windows-Arbeitsumgebung schlank genug bekommen und diese auf eine SSD umziehen, aber auch wie Sie eine solche SSD-Installation dauerhaft fit halten.



## SSD-Tricks für Windows

Windows auf SSD umziehen	S. 76
Installationstechnik Wimboot	S. 80
Wimboot Schritt für Schritt	S. 84

**L**ängst weiß jeder: Eine SSD beschleunigt selbst träge PCs. Weil aber das GByte fast zehnmal so teuer wie bei einer magnetischen Festplatte ist, kauft man eher sparsam. Die Arbeitsumgebung, also Windows und die Programme, landen dann auf der SSD, Videoarchiv oder Musiksammlung beispielsweise aber auf einer langsameren und kostengünstigen Festplatte. Daraus erwachsen neue Aufgaben: Beim Umstieg muss man sich mit der Sortierung der Daten auseinandersetzen. Bei der Nutzung muss man darauf achten, dass die SSD nicht vollläuft.

Unser Themenschwerpunkt hilft in allen Belangen: Dieser Artikel unterstützt Sie beim Sortieren und zeigt Strategien, um langfristig auch mit einer kleinen SSD über die Runden zu kommen. Ab Seite 76 stellen wir eine Methode vor, mit der Sie Ihre Arbeitsumgebung von der Festplatte auf eine SSD umziehen, ohne das Original zu verändern. Zwei daran anschließende Artikel ab Seite 80 widmen sich im Detail der neuen Installationsmethode „Wimboot“, die Microsoft für den platzsparenden Betrieb auf SSDs erdacht hat.

## Anforderungen

Zwei Anforderungen gelten beim preisbewussten SSD-Einsatz, nämlich einerseits Windows- und Programminstallationen möglichst schlank zu halten und andererseits voluminöse Daten so anzuordnen, dass nur die wichtigsten auf der SSD Platz belegen. Schon hier sei dringend davor gewarnt, dafür auf allzu kreative Techniken zurückzugreifen: Mancher Trick entpuppt sich später als Up-

date-Bremse oder Quelle für allerlei subtile Probleme.

Für Windows selbst gibt es eine Reihe von Kniffen zum Platzsparen, die man regelmäßig anwenden kann. Bei Programminstallationen kann man nur das wirklich Nötige auswählen, Hilfedateien nur bei Bedarf online beziehen oder Teile schon beim Einrichten auf die magnetische Festplatte übertragen. Programme, die umfangreiche Index-Daten bearbeiten, kann man bitten, diese auf der SSD und den Rest auf der Festplatte anzulegen. Umfangreiche Index-Daten entstehen übrigens auch im Browser-Cache und im E-Mail-Programm.

Am wirksamsten ist es in jedem Fall, die Daten genauer zu untersuchen, die man selbst angelegt oder auf den PC kopiert hat. Hierfür kann man besser beurteilen, was Spreu und was Weizen ist als für die Inneren von Windows oder ein umfangreiches Programm. Scheinen Daten Teil eines Programmes zu sein, wie etwa bei iTunes, so gibt es in der Regel dokumentierte Wege, sie zu verschieben oder an einem anderen Ort einzubinden – im Zweifel hilft die FAQ des Herstellers.

Um konkrete Zahlen zu nennen: Auf einer 128 GByte großen SSD kommt Windows mit einigen Anwendungen bequem unter, aber weder umfangreiche Musik- oder Video-Archive noch eine moderne Spielesammlung. Der belegte Platz ist nicht entscheidend, sondern auch zukünftige Anforderungen: Für Arbeitsdaten muss Platz frei bleiben, für Windows-Updates ebenso und für temporäre Dateien auch. Schon deshalb sollte eine SSD

nicht bis aufs letzte Byte gefüllt sein – wir empfehlen mindestens 10 GByte Reserve.

Die Reserve kommt auch der Funktionsweise einer SSD zugute. Um Daten zu schreiben, muss sie den Flash-Speicher zunächst löschen. Damit sie Daten zügig schreiben kann, hält sie deshalb gelöschte Zellen vor. Gehen die aus, wird eine SSD langsam. Wer seine Platten notorisch bis auf den letzten Sektor füllt, kann sich austricksen, indem er kurzerhand einige GByte einer SSD gar nicht erst partitioniert.

Wer einen mobilen Computer mit einer SSD beschleunigen will, baut anders als bei einem Desktop-PC dessen alte Festplatte oft aus: Hier muss man also eine SSD anders dimensionieren oder voluminöse Daten einer externen Festplatte, einem NAS oder einem Speicherdienst im Internet anvertrauen.

## Windows entrümpeln

In einer Windows-Installation sammelt sich im Lauf der Zeit Datenballast an. Je nach Alter können das durchaus 10 GByte und mehr sein. Die Datenträgerbereinigung, die Sie über die Suche nach „cleanmgr“ starten können, entrümpelt einschlägige Plätze wie die temporären Dateien, aber auch ungewöhnliche, etwa alte Windows-Installationen. Für das volle Programm müssen Sie „Systemdateien bereinigen“ auswählen. Windows löscht nur aus den gewählten Kategorien. Was Sie gewinnen, berechnet es vorher.

Die angebotenen „Weiteren Optionen“ sind nur von kleinem Nutzen: Das Löschen von Systemwiederherstellungspunkten hat

## SSD: Wissen und Pflege

Aktuelle Solid-State Disks mit SATA-6G-Anschluss arbeiten bei sequenziellen Zugriffen schneller als herkömmliche Festplatten mit rotierenden Magnetscheiben, aber vor allem bei (Random-)Zugriffen auf zufällig verteilte Sektoren: Dabei sind die Latenzen des Flash-Speichers um den Faktor 50 bis 500 kürzer. Diesen gigantischen Latenz-Vorsprung liefern auch vergleichsweise langsame SATA-6G-SSDs, die bloß 20 000 oder 30 000 Ein-Ausgabeoperationen pro Sekunde (IOPS) schaffen. Einen großen Unterschied zum Einsatz einer superschnellen SATA-SSD mit 90 000 IOPS spürt man deshalb nicht – und es bringt auch keine großen Nachteile, wenn man die SSD an einem SATA-II-Port mit 300 statt 600 MByte/s maximaler Datentransferrate betreibt oder der SATA-Controller im IDE- statt im AHCI-Modus läuft. Anders gesagt: Optimal sind SATA 6G und AHCI, aber auch ohne spürt man den Unterschied zu einer Magnetfestplatte deutlich.

Sorgen um frühen Verschleiß muss man sich bei aktuellen SSDs namhafter Hersteller wie Intel, Sandisk, Samsung und Micron mit der Tochterfirma Crucial nicht machen. Genau wie Festplatten sind SSDs allerdings Verschleißteile, die jeweilige Garantiefrist ist ein guter Hinweis auf die Mindest-Lebensdauer bei typischer Nutzung. Damit ist ein Windows-Rechner gemeint, der täglich nicht mehr als 20 GByte auf die SSD schreibt; bei der neuen SSD 850 Pro rechnet Samsung sogar mit 40 GByte täglich und garantiert dies für maximal 10 Jahre, also etwa 150 TByte.

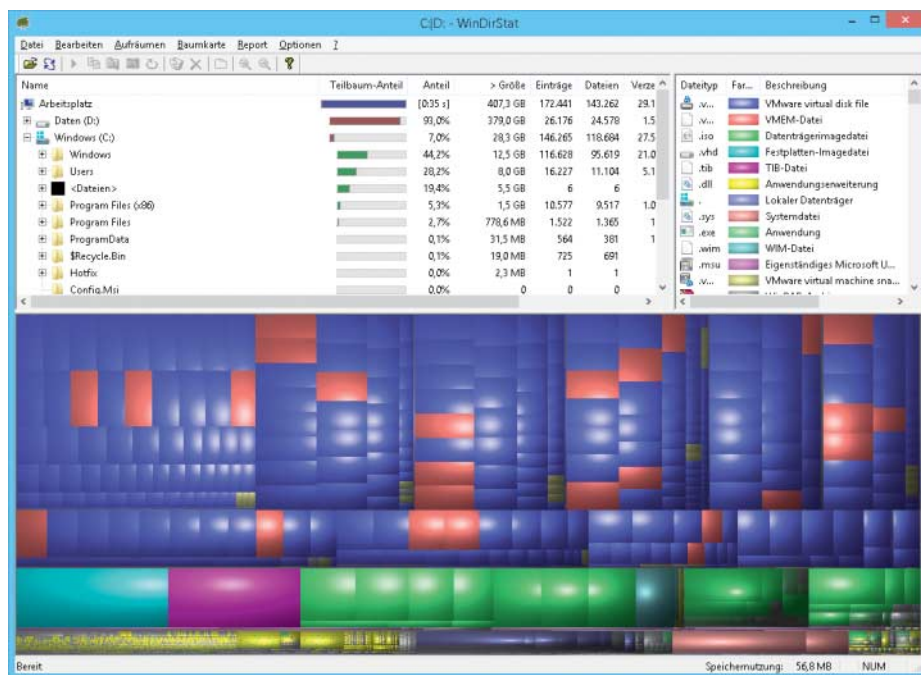
Nach unseren Erfahrungen kann man diesen Angaben vertrauen – sie beziehen sich auch ausdrücklich nur aufs Schreiben, was bei

einem typischen Desktop-PC oder Notebook mit Windows, Linux oder Mac OS viel seltener vorkommt als Lesen. Man darf auch getrost die Auslagerungsdatei (pagefile.sys) und jene für den Ruhezustand (hiberfil.sys) auf der SSD belassen. Trotzdem können auch SSDs ausfallen, Intel nennt eine Annual Failure Rate (AFR) von rund 0,4 Prozent – ähnlich wie bei Festplatten unter Idealbedingungen, also ohne Berücksichtigung von Stößen. Ein Backup bleibt also unverzichtbar. Eine Datenrettung ist bei SSDs komplizierter und teurer als bei klassischen Festplatten, teilweise sogar unmöglich.

Für eine SSD muss man bei einem aktuellen Windows keine besonderen Einstellungen vornehmen, das erledigen Windows 7 und 8/8.1 automatisch. Zusatzsoftware wie Samsung Magician oder Intels SSD Toolbox sollten Sie mit Bedacht nutzen: Sie eignen sich gut für Wartung und Diagnose, aber auf ungenau erklärte „Optimierungen“ – insbesondere auf Änderungen am Betriebssystem – sollten Sie verzichten. Zu den Wartungsaufgaben gehören das Einspielen von Firmware-Updates oder das komplette Löschen mit der ATA-Funktion Security Erase (HDD Secure Erase). Viele Tools lesen auch den Media Wear Indicator (MWI) aus und zeigen an, wie viele Daten jemals auf die SSD geschrieben wurden: Diesen Wert für den Verschleiß können Sie mit den Datenblattwerten vergleichen, also nachschauen, ob Ihr System mehr oder weniger als die oben erwähnten 20 GByte täglich geschrieben hat. Viele SSDs melden interne Fehler per SMART-Diagnose. Im Fall einer Warnmeldung kann man mit den erwähnten Software-Tools die Ursache einkreisen.

(ciw)





Das kostenlose Windirstat stellt die Datenverteilung auf Festplatten und SSDs grafisch und tabellarisch dar.

nur geringe Auswirkungen, weil sie ohnehin nur drei bis fünf Prozent der Systempartition nutzen. Lediglich die Deinstallation von Programmen holt mehr heraus, hat aber mit der Bereinigung regelmäßig wachsenden Ballasts wenig gemein. Das Deaktivieren von Windows-Features hilft nichts, da es die Dateien nicht entfernt.

Eine Art von Ballast berücksichtigt die Bereinigung nicht, nämlich zum Brennen selektierte Dateien. Windows sammelt Kopien davon in einem versteckten Verzeichnis namens „Temporärer Ordner für zu brennende Dateien“ unter dem Pfad `c:\users\<konto-name>\appdata\local\microsoft\windows\burn`. Wenn Sie nicht vorhaben, diese Kopien auf einen optischen Datenträger zu bannen, können Sie den Inhalt des (versteckten) Ordners bedenkenlos löschen.

Wie manch anderes Verzeichnis verbirgt Windows den Ordner. Um ihn sichtbar zu machen, öffnen Sie die Ordnoptionen zum Beispiel über die Suche, entfernen im Reiter „Ansicht“ den Haken bei „Geschützte Systemdateien ausblenden (empfohlen)“ und wählen bei „Versteckte Dateien und Ordner“ den Punkt „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“ aus. Das ist für einige der noch folgenden Hinweise ebenfalls erforderlich.

## Inventur

Wo weitere Brocken liegen, die einer SSD die Luft ausgehen lassen oder die den Umzug auf eine kostengünstige SSD verhindern, lässt sich schnell herausfinden. Der Windows Explorer (Windows+E) stößt große Dateien auf: Öffnen Sie das zu untersuchende Laufwerk, geben Sie rechts oben im Suchfeld

größe:riesig ein und drücken Enter. Das fördert alle Dateien größer als 128 MByte zutage. Stören Sie sich nicht daran, dass Windows „gigantisch“ anzeigt, falls Sie „riesig“ im Dropdown-Feld auswählen.

Auch viele kleine Dateien in einem Verzeichnis oder Teilbaum des Dateisystems können in der Summe viel Platz belegen, die Explorer-Suche findet die aber nicht. Das kostenlose Windirstat (siehe c't-Link) ortet sie. Es ermittelt für jedes Verzeichnis, wie viele Daten es mit seinen Unterverzeichnissen beherbergt. So finden Sie in der Verzeichnishierarchie die Bereiche, die den meisten Platz beanspruchen, auch wenn viele kleine Dateien schuld sind.

Wenn Ihre Arbeitsumgebung nicht komplett auf eine SSD passt, so enthält sie möglicherweise zu viele persönliche Daten auf der Systempartition. Microsoft hat das begünstigt, da Windows und Anwendungen dem Nutzer seit Jahren vorschlagen, alle Dateien in den Standardverzeichnissen im Benutzerprofil unterzubringen. Wer Daten und Software dennoch trennen wollte, behalf sich möglicherweise, indem er die Benutzerprofile auf ein anderes Laufwerk verschob.

Seit einiger Zeit warnt Microsoft in einem Knowledge-Base-Eintrag (KB949977) jedoch vor diesem Verschieben aller Benutzerprofile (`c:\users`), was über den Registry-Schlüssel `ProfilesDirectory` gelang; das Gleiche gilt für `ProgramData`, also die Angabe, wo Programme im System landen. Die bisher dokumentierte und gebräuchliche Methode sorgt jetzt dafür, dass unter Windows 8 keine Upgrades mehr funktionieren, also auch nicht mehr das Aktualisieren auf 8.1.

Eine auf alle Benutzerkonten wirkende Alternative, all die Daten in einem Rutsch

woandershin zu verschieben, etwa auf eine zusätzlich zur SSD installierte Festplatte, hat Microsoft nicht vorgesehen. Aufgrund der Update-Problematik ist auch von anderen Tricks, etwa NTFS-Junctions, abzuraten – das gilt jedenfalls, wenn man eventuelle Schwierigkeiten nicht selbst auch einschätzen und ausbaden kann.

Sie können jedoch Ihre persönlichen Daten aus dem Benutzerprofil an einem anderen Ort ablegen: Ein Rechtsklick auf den Dokumente-Ordner und Auswahl von „Pfad“ in den „Eigenschaften“ verschiebt ihn auf Wunsch auf eine andere Festplatte oder Partition. Diesen Handgriff können Sie auch bei anderen Verzeichnissen in Ihrem Profilordner ausführen, und zwar bei Dokumenten, Bildern, Musik, Desktop, Downloads und Videos. Diese Methode unterstützt Microsoft offiziell.

Das Verschieben ist aber nicht bei all diesen Verzeichnissen gleichermaßen sinnvoll. Der Desktop arbeitet beispielsweise reaktionsschneller, wenn der für ihn zuständige Ordner auf der SSD bleibt, und zwar gerade, wenn Sie dort große Dateien lagern und benutzen. Die Anwendungen, die auf diese Daten zugreifen, profitieren so von der schnellen SSD.

Wenn Sie die auf Seite 76 beschriebene Umzugsmethode einsetzen, können Sie die voluminösen Daten über passende Ausnahmeregeln in Ihrem Profilverzeichnis auf der Festplatte belassen. Wenn Sie Ihren PC später von SSD starten, verbiegen Sie die entsprechenden Profilverzeichnisse dann auf die Magnetplatte.

Die Ordner unter „Öffentlich“ lassen sich nur mit einem Trick verschieben: Starten Sie den Windows-Editor als Administrator und navigieren Sie über den Datei-Öffnen-Dialog zum Ordner „Öffentlich“ im Benutzerverzeichnis. Per Rechtsklick können Sie jetzt auch für diese Ordner den Pfad verändern.

## Entrümpeln lassen

Sie können die Datenträgerbereinigung dazu veranlassen, Windows automatisch und regelmäßig von Ballast zu befreien. Dazu sind zwei Dinge nötig: Sie müssen zunächst definieren, welche Aufräumaktionen Sie wirklich automatisiert ausführen lassen wollen, und außerdem einen Weg finden, die Datenträgerbereinigung zum rechten Zeitpunkt zu starten – ein von der Uhrzeit abhängiger Aufruf ist nur sinnvoll, wenn der PC dann auch regelmäßig angeschaltet, aber nicht beschäftigt ist.

Um die gewünschten Aufräumaktionen zu bestimmen, öffnen Sie eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und geben `cleanmgr /sageset:1` ein. Das bewirkt, dass die Einstellungen unter der angegebenen Zahl abgespeichert werden. Auf den ersten Blick bietet die Datenträgerbereinigung dieselben Aktionen an, die Sie bereits kennen. Bei genauem Hinsehen werden Sie aber feststellen, dass sich die einzelnen Punkte unterscheiden.

Unter der Option „Installationsdateien für Windows ESD“ schlummert ein echter Platzbringer: Sie löscht die für die Auffrischen-

Funktion nötigen Recovery-Daten, falls vorhanden, und spart so einige GByte. Diese Karte sollten Sie allerdings nur dann spielen, wenn Sie eine Alternative dazu am Start haben, etwa indem Sie mit der Systemabbildsicherung von Windows oder mit einem Imager-Programm Ihre Installation sichern.

Lesen Sie in jedem Fall zunächst gründlich die Beschreibungen und wählen Sie erst dann Aktionen aus. Die Einstellungen speichern Sie mit einem Klick auf „OK“ – keine Bange, es passiert noch nichts. Windows merkt sich nur, welche Optionen Sie gewählt haben unter der mit /sageset gesetzten Nummer.

Der Befehl `cleanmgr /sagerun:1` führt die Datenträgerbereinigung mit dem zuvor definierten Regelsatz aus. Ihn können Sie über die Aufgabenplanung regelmäßig aufrufen lassen. Bequemer ist es jedoch, wenn der Befehl Ihren Rechner beim Herunterfahren durchführt. Hierzu erstellen Sie eine Batch-Datei, die Sie per Verknüpfung wie einen Ausschalter mit Reinigungsfunktion für den Rechner verwenden.

Um die zu erstellen, starten Sie den Editor über die Suche und geben dort Folgendes ein:

```
@echo off
start /wait c:\windows\system32\cleanmgr /sagerun:1
shutdown -s
```

Speichern Sie das Skript als „herunterfahren.bat“ an einem beliebigen Ort ab. Die Endung .bat müssen Sie unbedingt eingeben (prüfen Sie, ob der Editor nicht .txt ergänzt hat). Navigieren Sie danach mit dem Explorer zu dem Skript, öffnen per Rechtsklick das Kontextmenü und erstellen eine Verknüpfung, etwa über „Senden an“ und „Desktop (Verknüpfung erstellen)“.

Öffnen Sie dort die Eigenschaften der Verknüpfung über das Kontextmenü und klicken unter dem Reiter „Verknüpfung“ auf „Erweitern“. Setzen Sie einen Haken bei „Als Administrator ausführen“ und schließen das Fenster mit „OK“. Wenn Sie unter „Ausfüh-

ren“ jetzt noch den Punkt „Minimiert“ auswählen, läuft das Skript nahezu unsichtbar.

Mit dem Gespann aus Batch-Datei und Verknüpfung erhalten Sie einen Ausschaltknopf, der Ihre Arbeitsumgebung automatisch von Datenmüll befreit und dann abschaltet. Immer, wenn Sie Ihren Rechner ent-rümpeln wollen, fahren Sie ihn einfach mit einem Doppelklick auf die Verknüpfung herunter.

## Windows schrumpfen

Helfen all die Maßnahmen nicht weiter, gibt es noch ein paar weitere Tricks zum Platzsparen. Einen kann man sich von der ab Seite 80 vorgestellten Installationsmethode Wimboot anschauen: Sie komprimiert die Ordner `c:\windows\Installer`, `c:\windows\system32\DRVSTORE\`, `c:\windows\system32\winevt\logs\` und `c:\program files(x86)\common files\windows live\cache\`. Letzterer existiert nur auf Arbeitsumgebungen, auf denen die kostenlose Microsoft-Werkzeugsammlung Live Essentials installiert ist.

Um die Kompression für diese Ordner einzuschalten, navigieren Sie per Explorer dorthin und öffnen deren Eigenschaften über das Kontextmenü. Klicken Sie dort auf „Erweitern“ und setzen einen Haken bei „Inhalt komprimieren, um Speicherplatz zu sparen“. Schließen Sie das Fenster mit „OK“, klicken Sie auf „Übernehmen“ und wählen „Änderungen für diesen Ordner, untergeordnete Ordner und Dateien übernehmen“. Nach einer UAC-Abfrage dampft Windows den Verzeichnisinhalt ein. Die Schritte wiederholen Sie für alle genannten Ordner. Unterm Strich kann man hier ein paar GByte herausholen.

Ein weiterer Trick besteht darin, den Komponentenspeicher aufzuräumen. Windows hebt im Ordner `\windows\sxs` Verweise auf alle Dateien auf, aus denen eine Installation besteht. Nach der Installation von Updates bleiben dort Dateien liegen, die durch neuere Versionen ersetzt worden sind. Auf diese Weise kann Windows die Installation von Updates rückgängig machen. Wenn Sie sicher darauf verzichten können, entfernen Sie die Dateien. Selbst in noch verhältnismäßig jungen Installationen räumt das ein GByte frei.

Wie das geht, variiert je nach Windows-Version. In jedem Fall benötigen Sie eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten. Unter Windows 8.x räumt der Befehl:

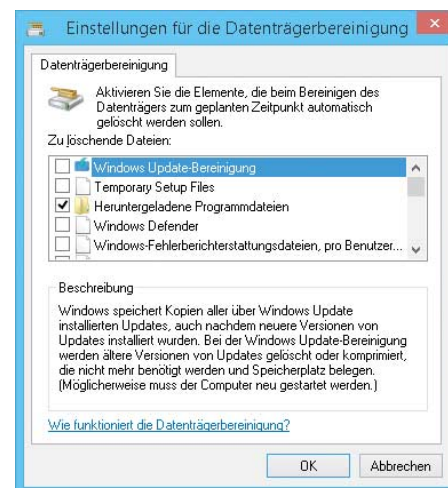
```
dism /online /cleanup-image /startcomponentcleanup /resetbase
```

auf. Unter Windows 7 entfernt

```
dism /online /cleanup-image /spsuperseded
```

Dateien aus der Zeit vor der Installation des Service Pack 1. Unserer Erfahrung nach ist der Wirkungsgrad der Datenträgerbereinigung geringer, auch wenn sie ebenfalls überholte Update-Dateien wegräumen kann.

Dicke Brocken sind die Dateien, die Windows zum Strecken des Hauptspeichers anlegt (pagefile.sys und seit Windows 8 für die Apps auch swapfile.sys) sowie zum schnellen



Mit der Option `/sageset` gestartet, zeigt die Datenträgerbereinigung andere Aktionen an als im regulären Betrieb.

Starten und für den Ruhezustand (hiberfil.sys). Das Abschalten der virtuellen Speicher-verwaltung, womit man die beiden erstgenannten Dateien los würde, ist nicht empfehlenswert. Einzelne Programme könnten sich daran stören, dabei aber die mögliche Ursache nicht klar erkennen lassen.

Lediglich bei hiberfil.sys besteht Handlungsspielraum: Mit `powercfg -h off` in einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten schalten Sie den Ruhezustand ab, damit unter Windows 8.x allerdings auch den Schnellstart [5]. Sie gewinnen dadurch ungefähr Speicherplatz in Höhe des Arbeitsspeichers.

Mit dem Risiko, dass der Wechsel in den Ruhezustand misslingt, und unter der Annahme, dass der Hauptspeicher nicht komplett voll ist, lässt sich hiberfil.sys auch prozentual verkleinern. Der Aufruf `powercfg -h -size 50` setzt sie etwa auf 50 Prozent des vorhandenen Arbeitsspeichers runter. Das unterschreitet Microsofts Empfehlung von minimal 75 Prozent; bei uns klappte es dennoch mit 50 Prozent. Unser Rat: Wollen Sie den Ruhezustand nutzen, halten Sie sich an Microsofts 75-Prozent-Empfehlung; allein für den Schnellstart können Sie auch 50 Prozent riskieren. (fkn)

## Literatur

- [1] Gerald Himmelein, Umzugshelfer, Werkzeuge zum automatisierten Umzug von XP auf ein neues Windows, c't 8/14, S. 168
- [2] Stephan Bäcker, Gerald Himmelein, Auf dem Sprung, Ohne Datenverlust weg von XP, c't 6/14, S. 118
- [3] Axel Vahldiek, Ballast abwerfen, Platz schaffen auf der Windows-7-Partition, c't 17/12, S. 74
- [4] Axel Vahldiek, In getrennten Betten, Persönliche Dateien von Windows 7 trennen, c't 5/10, S. 168
- [5] Stephan Bäcker, Sprinter, Windows 8 Schnellstart im Griff, c't 4/13, S. 80

[www.ct.de/1417072](http://www.ct.de/1417072)

ct

## Umzug versus Neuanfang

Wenn Sie den SSD-Umstieg als Neuanfang verstehen, dann können Sie ein frisches Windows auf der SSD installieren und danach die alte magnetische Festplatte mit den Daten als zweites Laufwerk ins System hängen. Im Vergleich zum Umzug spart das häufig Platz und bringt Ihnen eine frische Arbeitsumgebung, die nur aus dem wirklich Nötigen besteht. Die auf dem alten Datenträger zurückgebliebenen Einstellungen und Programme können Sie versuchen zu übernehmen, aber das bereitet viel Aufwand und eine Erfolgsgarantie gibt es auch nicht. Sollten Sie diesen Weg trotzdem gehen wollen, helfen unsere Tipps und die Werkzeuge aus [1].

Peter Siering

# Umzugshilfe

## Windows lauffähig auf eine SSD verpflanzen

Seit jeher gilt Windows als widerspenstig, wenn es darum geht, eine Installation lauffähig von einer auf eine andere Platte oder gar einen anderen PC zu transportieren. Doch seit einiger Zeit stimmt das nicht mehr: Ein Umzug gelingt mit Bordmitteln einfach, schnell und zuverlässig – perfekte Voraussetzungen für den Umstieg auf eine SSD.



Viele SSD-Hersteller legen ihren Produkten Software bei, die den Umstieg von einer Magnetplatte auf eine SSD erleichtern soll. Sie hilft beim Aufteilen der vorhandenen Platte, überspielt das separierte Betriebssystem auf die SSD und macht sie startfähig. In der Regel gelingt das auch, birgt aber Gefahren: Bevor auch nur ein Byte kopiert worden ist, wurde das Original massiv verändert. Geht dabei etwas schief, hilft nur noch ein Backup.

Die hier vorgestellte Methode für einen Windows-Umzug von einer Magnetplatte auf eine SSD benutzt ausschließlich Technik und Software von Microsoft. Die ist erprobt, da die Windows-Installationsroutine selbst darauf aufbaut und Admins sie weltweit verwenden. Sie hat zudem den Vorteil, dass die Original-Installation und die Original-Daten, also letztlich die Arbeitsumgebung, auf der Ausgangsplatte unangestastet bleiben. Ein Backup sollten Sie freilich trotzdem haben.

Eine Warnung vorab: Wir haben die Methode sowohl mit

diversen Installationen von Windows 7 und von Windows 8.1 inklusive dem ersten großen Update erprobt (KB2919355). Wir halten es für wahrscheinlich, dass sie auch mit Windows 8 und 8.1 ohne das große Update funktioniert, aber nicht für vernünftig und haben es nicht ausprobiert. Wenn ausgerechnet die CPU Ihres PC mit „Sockel 939“-Mainboard mangels CMPXCHG16B-Befehl das Update auf 8.1 verweigert, folgen Sie den Hinweisen für Windows-7-Nutzer, um auf der sicheren Seite zu sein.

### Zutaten und Überblick

Außer dem PC, der neuen SSD und der alten Magnetplatte brauchen Sie bis zu drei weitere Dinge: einen komplett löschbaren USB-Stick mit 1 GByte Kapazität, eine zusätzliche Festplatte, deren freier Speicherplatz mindestens der Größe der SSD entspricht, und Zugang zu einer lauffähigen Windows-8.1-Installation. Die externe Festplatte – eine im laufenden Betrieb ansteckbare

USB-Platte ist empfehlenswert – muss mit dem NTFS-Dateisystem formatiert sein, damit große Image-Dateien darauf angelegt werden können. Alternativen nennt der Artikel am Ende.

Das Vorgehen im Schnelldurchgang: Auf den USB-Stick müssen Sie an irgendeinem PC mit Windows 8.1 ein „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“. Von diesem Stick lassen Sie Ihren PC starten und wählen die dort angebotene Eingabeaufforderung aus. Jetzt stecken Sie die USB-Festplatte an und verschaffen sich einen Überblick, welche Platte unter welchem Laufwerksbuchstaben erreichbar ist.

Anschließend erstellen Sie ein Image der relevanten Daten Ihrer Arbeitsumgebung (Windows nebst den typischen Verzeichnissen) auf der USB-Platte in einer Datei. Dieser Vorgang dauert je nach Datenmenge mehrere Stunden. Am Ende dieser Kopieraktion fahren Sie den PC herunter, stöpseln die Magnetplatte ab und die SSD an.

Erneut booten Sie vom Stick. In der Eingabeaufforderung par-

tionieren und formatieren Sie die SSD, stöpseln die USB-Festplatte an und kopieren das Image auf die vorgesehene Partition. Auch das kann mehrere Stunden dauern. Mit einem weiteren Befehl sorgen Sie abschließend dafür, dass der Bootloader an der richtigen Stelle auf der SSD landet.

Ziehen Sie USB-Stick- und Platte ab und booten Sie Ihren PC versuchsweise von der SSD – das sollte ohne Fehlermeldungen klappen. Im nächsten Schritt können Sie die Originalplatte als zweite Festplatte wieder verbinden. Sie sollte jetzt, je nach Partitionierung, als zweites, drittes und so weiter Laufwerk sichtbar sein (d:, e:, ...). Nach etwas Feinschliff sind Sie mit dem Umzug fertig.

Das empfohlene häufige An- und Abstöpseln der externen USB-Platte hat seinen Sinn: Sie erwischen bei kritischen Operationen wie dem Neueinrichten von Partitionen und Formatieren derselben auf der SSD nicht versehentlich Ihre Datenplatte. Außerdem lässt sich so besser er-



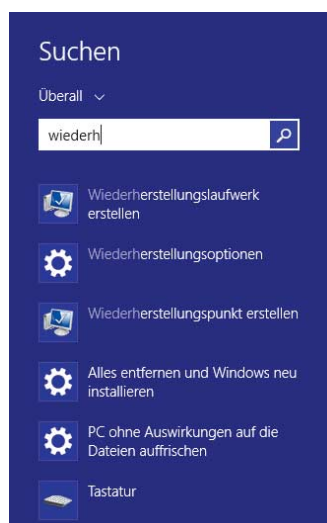
kennen und vorhersagen, unter welchem Laufwerksbuchstaben welche Platte erreichbar ist.

## Rezeptdetails

Zum Erstellen des USB-Sticks brauchen Sie einen PC mit Windows 8.1. Das muss nicht Ihr eigener sein. Gegebenenfalls genügt die Evaluierungsversion von Windows 8.1 Enterprise, die Sie über den c't-Link herunterladen können und in einer Virtualisierungsumgebung wie VMware Player oder VirtualBox einrichten, um den Stick zu erstellen.

Wenn Sie einen PC ohne 64-Bit-CPU, etwa ein älteres Atom-System, mit einer SSD aufwerten wollen, müssen Sie darauf achten, dass Sie den Stick mit einer 32-Bit-Windows-8.1-Version erstellen; ein mit einer 64-Bit-Version erstellter Stick startet auf reinen 32-Bit-PCs nicht. Andersherum ist das kein Problem: Sie können ohne Weiteres eine 32-Bit-Version mit einem 64-Bit-Wiederherstellungstick umziehen.

Das Erstellen des Sticks erledigt ein Assistent. Wenn Sie anfangen, „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“ auf dem Startbildschirm von Windows 8.1 einzugeben, bietet Windows die Funktion alsbald zur Auswahl an. Im ersten Schritt bietet der Assistent auf manchen PCs an, eine Wiederherstellungspartition zu kopieren. Schlagen Sie das Angebot aus. Es würde die Kapazitätsanforderungen an den Stick unnötig erhöhen. Im zweiten Schritt



Wenn Sie beginnen, „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“ auf dem Startschirm zu tippen, bietet Windows die Funktion an.

## Gestatten: Win RE – das Wiederherstellungslaufwerk

Seit Windows 8 erzeugt ein Assistent keine Silberscheibe mehr als Reparaturdatenträger, sondern richtet ganz zeitgemäß mit wenigen Mausklicks einen USB-Stick bootfähig ein und bespielt ihn mit einer Notfallumgebung. Das auf Windows PE aufbauende System heißt Windows Recovery Environment, kurz Win RE. Es beherbergt einige Assistenten, die Windows in den Auslieferungszustand versetzen können oder Systemwiederherstellungspunkte aktivieren. Außerdem lässt sich aus dem System heraus eine Eingabeaufforderung öffnen. Dort stehen einige elementare Windows-Werkzeuge bereit,

unter anderem das Festplattenwerkzeug diskpart und das zum Anfertigen von Images nutzbare dism (Deployment Image Servicing and Management) – beide genügen für den Umzug von einer Magnetplatte auf eine SSD, sollten aber aus einer aktualisierten Installation von Windows 8.1 stammen.

Der in Windows 7 vorhandene Reparaturdatenträger eignet sich dafür nicht: Das darin enthaltene dism kann keine Images erstellen und oben-dreien lässt der Inhalt des Datenträgers sich nur über Umwege überhaupt auf einen Stick bannen.

erstellt der Assistent dann einen schlanken Stick (256 oder 512 MByte verlangt er). Bestätigen Sie erst, wenn Sie sicher sind, dass der Assistent den richtigen Stick sieht. Das war der erste Schritt.

Für erhebliche Erleichterung der folgenden Schritte sorgt das über den c't-Link am Ende des Artikels erreichbare Zip-Archiv ctsdhl.zip. Legen Sie die darin enthaltenen Dateien in das Stammverzeichnis des Sticks. Sie nehmen Ihnen diverse Befehlseingaben ab und enthalten eine vorgefertigte Konfigurationsdatei.

Sie müssen, bevor Sie fortfahren, Ihren eigenen PC noch mal von der Magnetplatte starten. Aus vier Gründen: Er sollte in einem sauberen Zustand sein, also Updates vollständig eingespielt haben – booten Sie ihn gegebenenfalls so lange, bis Windows keine weiteren Updates findet.

Nehmen Sie Abstand von kurzfristigen Änderungen, etwa Treiberupdates, denn beim Erstellen des Image und Aufspielen auf SSD gehen die Systemwiederherstellungspunkte verloren – vor dem Umzug vorgenommene Update- oder Treiberinstallationen lassen sich also nachher nicht rückabwickeln.

Der zweite Grund ist eine Vereinfachung für den ganzen Prozess: Windows (auch Version 7) legt ein Notfallsystem auf einer Recovery-Partition ab. Um dieses im Image zu erfassen, rufen Sie aus dem laufenden System heraus in einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten reagentc /disable auf. Windows kopiert die Dateien dann in das Windows-Systemverzeichnis; das Image erfasst sie dadurch automatisch und erspart Ihnen einiges Gehampel.

Der dritte Grund ist ganz pragmatischer Natur: Wenn Sie die Laufwerke nicht mit einem sprechenden Namen versehen haben, holen Sie das jetzt nach (Rechtsklick auf Eigenschaften oder Linksklick und F2). Tun Sie das sicherheitshalber auch mit der externen USB-Platte. Die Namen helfen später bei der Orientierung.

Der vierte Grund schließlich betrifft ein subtiles Detail: Das Anfertigen des Image misslingt, wenn Ihre Arbeitsinstallation EFS-verschlüsselte Dateien enthält. Prüfen Sie sicherheitshalber, ob das der Fall ist. Dazu genügt es, eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten zu starten und cipher /u/n einzugeben. Windows durchsucht dann alle Laufwerke nach verschlüsselten Dateien.

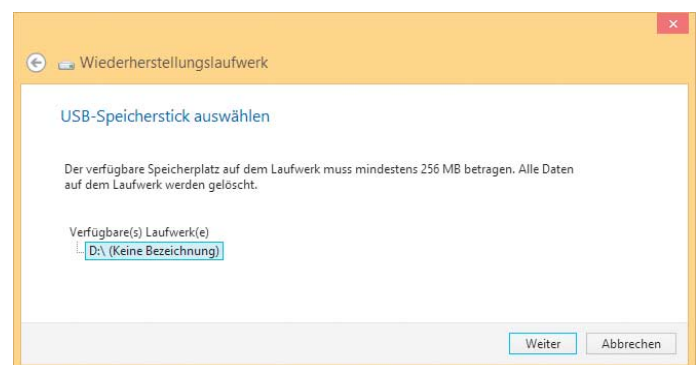
Gibt der Befehl zügig aus, „Das System kann die angegebene Datei nicht finden“, drohen keine Schwierigkeiten. Andernfalls müssen Sie entweder jetzt aktiv werden und die Dateien vorübergehend entschlüsseln oder auf das Übertragen dieser

Dateien verzichten. Sie müssen Sie dazu nicht löschen, sondern können sie in eine Ausnahmeliste eintragen.

Ziehen Sie jetzt alle externen Laufwerke mit Ausnahme des Sticks ab. Booten Sie Ihren PC vom USB-Stick. Spezifische Tipps, wie Sie den dazu bringen, den Stick dafür zu benutzen, lassen sich kaum geben, hier die generellen: Im BIOS-Setup die Boot-Geräte Reihenfolge passend einstellen. In den BIOS-Meldungen die richtige Taste für ein Bootmenü finden und rechtzeitig drücken. USB2- statt USB3-Ports verwenden – nützlich, wenn zwar der Stick bootet, die USB-Platte aber nicht auftaucht.

## Erste Etappe

Beim Booten der Win-RE-Umgebung zeigt der PC das Windows-8-Fähnchen und erlaubt dann die Auswahl der Tastaturbelegung. Wählen Sie im Anschluss „Problembehandlung“ aus, dann „Erweiterte Optionen“ und „Eingabeaufforderung“. Jetzt lassen Sie sich mit Eingabe von diskpart



Beim Umzug Ihrer Arbeitsumgebung von der Magnetplatte auf die SSD hilft das Wiederherstellungslaufwerk, das Windows 8.1 mit wenigen Klicks auf einem USB-Stick erstellt.

nach einer kurzen Pause mit list vol die der Notfallumgebung bekannten Laufwerke anzeigen.

Das sollte mindestens der Stick sein, den Sie an der Größe, dem Typ (Wechselmedium) und Dateisystem (FAT32) erkennen, oft unter dem Buchstaben (Bst) „d“. Außerdem müssen Laufwerke der Magnetplatte zu sehen sein, mindestens eine NTFS-Partition, oft unter dem Buchstaben „c“. Stecken Sie nun die externe USB-Platte an und lassen Sie mit list vol erneut die Liste der Laufwerke anzeigen.

Es sollte mindestens ein weiteres Volume hinzugekommen sein. Bezeichnung, Größe und Typ helfen, den Laufwerksbuchstaben der Partition zu finden, auf der Sie in den weiteren Schritten das Image Ihrer Windows-Installation speichern wollen (im Folgenden „e“). Übrigens: Den USB-Stick könnten Sie jetzt abziehen. Er wird nicht mehr gebraucht, stört aber auch nicht weiter.

Bevor Sie diskpart beenden, lassen Sie sich noch eine Liste der Platten anzeigen: list disk. In der letzten Spalte (GPT) steht, ob Ihre Systemfestplatte, die Sie anhand der Größe identifizieren können, mit einer herkömmlichen MBR/BIOS- oder mit einer neuartigen GPT-Partitionstabelle versehen ist – ein Stern zeigt GPT an. Die entsprechende Methode sollten Sie später auf die neue SSD anwenden.

Um nach Verlassen von diskpart mit exit das Image anzufertigen, geben Sie in der Eingabeaufforderung einen länglichen Befehl (alles in einer Zeile) ein, für die zuvor beschriebene Laufwerksverteilung würde der so lauten:

```
dism /capture-image /
/imagefile:e:\image.wim /capturedir:c:\
/scratchdir:/name:"Mein Image"
```

Der Name des Werkzeugs geht auf „Deployment Image Servicing and Management“ oder in Microsoft-Deutsch „Abbildverwaltung für die Bereitstellung“ zurück. Es legt auf Laufwerk e: eine Wim-Datei an und speichert darin die Inhalte von Laufwerk c:. Nach einer mitunter ordentlich Bedenkzeit zeigt es an, wie viel Prozent der Aufgabe erledigt sind. Planen Sie für diesen Schritt einige Zeit ein.

Bei großen Images kann es notwendig sein, das Verzeichnis für temporäre Daten auf die Platte zu legen, die auch zum



Die Eingabeaufforderung der Wiederherstellungsumgebung versteckt sich im hintersten Winkel.

Sichern des Image dient. Die zusätzliche Option /scratchdir: veranlasst das. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, dass keine Daten unterwegs verloren gehen, benutzt auch die Optionen /verify und /checkintegrity – sie verlängern allerdings die Laufzeit.

### Extratour

Wenn nicht alle Daten der Magnetplatte auf die Ziel-SSD sollen (oder passen), müssen Sie eine Ausnahmeliste erstellen. Mit der Option /configfile: hängen Sie diese beim Aufruf von dism /capture-image als Parameter an. Die Liste hat die altbekannte Form einer INI-Datei, steuert das Verhalten von dism und besteht laut einem Artikel in Microsofts Technet (siehe c't-Link) immer zumindest aus diesen Einträgen:

```
[ExclusionList]
\ntfs.log
\hiberfil.sys
\pagefile.sys
\swapfile.sys
"System Volume Information"
\RECYCLER
\Windows\CSC
[CompressionExclusionList]
*.mp3
*.zip
*.cab
\WINDOWS\inf\*.pnf
```

Daraus lernt man, dass das NTFS-Journal sowie sämtliche Auslagerungs- und Schnellstartdateien nicht im Image landen, ebenso wenig die Verzeichnisse der Systemwiederherstellung – daher auch die Warnung, dass alle Wiederherstellungspunkte verloren gehen. Außerdem ignoriert das Werkzeug Daten im Papierkorb und Offline Dateien (CSC, Client Side Caching). Ferner ist zu sehen, dass bestimmte Dateien nicht komprimiert werden.

Um beim Erstellen des Image Ihrer Arbeitsumgebung Daten

auszuschließen, die Sie auf der Windows-Partition aufbewahren, können Sie unter [ExclusionList] Verzeichnisnamen angeben, etwa \meinedaten. Als Platzhalter ist der Stern vorgesehen. Er kann nur im letzten Teilpfad einer Ausnahmeregel stehen. Der Ausdruck \*.txt schließt alle Textdateien aus, \meinedaten\\*.txt nur die in „meinedaten“.

Zum Bearbeiten der Datei können Sie den Editor Notepad verwenden. Er lässt sich durch Eingabe von notepad c:\wimscript.ini in der Eingabeaufforderung starten. Die Datei namens wimscript.ini haben Sie aus der ctssdhelp.zip-Datei anfangs auf Ihren Stick kopiert. Die Datei dient als Grundstock für Ihre persönliche Ausnahmeliste.

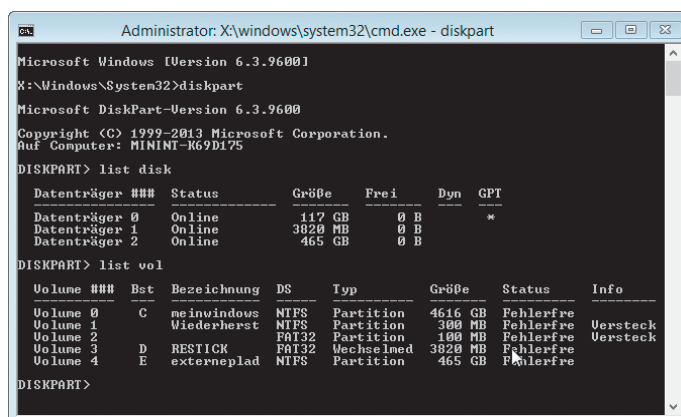
### Zweite Etappe

Wenn dism das Image auf der externen Platte gespeichert hat, können Sie sich mit einem Befehl wie dism /list-image /imagefile:e:\image.wim /index:1 | find /i "notepad.exe" vergewissern, ob eine Datei oder ein Verzeichnis enthalten ist oder ob eine Ausnahme greift;

die Option /index:1 ist obligatorisch, weil eine Wim-Datei mehrere Images enthalten kann. Die Größe der Wim-Datei ist keine Garantie, dass dism Ausnahmen berücksichtigt hat – die automatisch aktive Kompression dampft die Images mächtig ein.

Entspricht das Image Ihren Wünschen, beenden Sie mit exit die Eingabeaufforderung. Die Windows-RE-Umgebung bietet Ihnen dann eine Option an, um den PC abzuschalten. Schließen Sie jetzt statt der Magnetplatte zunächst nur die SSD an und ziehen Sie außerdem die externe USB-Platte ab. Nur der Stick und die SSD sollten beim Wiedereinschalten mit dem PC verbunden sein – so stellen Sie weitgehend sicher, nicht Daten durch versehentliches Partitionieren zu ruinieren.

Booten Sie erneut vom Stick, um die SSD zu partitionieren. Auch wenn Sie den Löwenanteil des Platzes Ihrer Windows-Arbeitsumgebung zuschlagen wollen, ist das obligatorisch: So kommen Windows-Boot-Daten und das seit Windows 7 enthal-



Den Ausgaben von diskpart müssen Sie entnehmen, unter welchem Laufwerksbuchstaben die Wiederherstellungsumgebung Ihre Festplatten und Sticks eingebunden hat – die entsprechen meist nämlich nicht den Verhältnissen, wenn Windows läuft.

tene Wiederherstellungssystem auf separaten Partitionen unter, die unter Windows nicht sichtbar sind; ihnen ist kein Laufwerksbuchstabe zugewiesen. Das schützt die Dateien vor Schädlingen und aufräumwütigen Nutzern.

Wie viele und welche Partitionen notwendig sind, hängt vom Partitionsschema und der Boot-Methode ab (MBR oder UEFI). Die Details stehen in [1], hier die Kurzfassung: Für MBR genügen zwei Partitionen, eine 350 MByte große für die Boot-Dateien und das Wiederherstellungssystem (Boot) sowie die eigentliche Windows-Partition (Windows). Weniger geht, ist aber nicht empfehlenswert.

UEFI benötigt vier Partitionen, eine 350 MByte große für das Wiederherstellungssystem (System), eine 100 MByte große EFI System Partition (ESP) für die Boot-Dateien, eine 120 MByte große von Microsoft reservierte Partition (MSP) sowie die eigentliche Windows-Partition (Windows).

Hangeln Sie sich, wenn der Stick gebootet hat, wie unter „Erste Etappe“ beschrieben, bis zur Eingabeaufforderung durch und rufen dort diskpart auf. Mit den bekannten Befehlen list disk und list vol sollten Sie die SSD und den USB-Stick zu sehen bekommen. Üblicherweise ist die SSD als erstes Laufwerk (Nummer 0), der Stick als zweites Laufwerk (Nummer 1) sichtbar. Merken Sie sich die Nummer der SSD und beenden Sie diskpart mit exit.

Die Datei ctssdhelp.zip, deren Inhalt Sie auf Ihren Stick kopiert haben, enthält die Skripte part\_mbr und part\_gpt. Sie partitionieren eine frische SSD passend für Windows, wenn Sie diese in der Eingabeaufforderung beim Aufruf von diskpart als Parameter angeben.

Sollte Ihre SSD nicht als Laufwerk 0 eingebunden sein, müssen Sie die jeweilige Datei vor dem Aufruf mit diskpart in notepad anpassen (notepad c:\part\_mbr): Ersetzen Sie in der ersten Zeile die „0“ in sel disk 0 durch die Nummer, die die SSD in Ihrem Rechner bekommen hat. Vorsicht: Es findet keine Überprüfung statt, ob das wirklich Ihre SSD ist!

Der Aufruf des Skripts zur Partitionierung ist einfach: diskpart /s c:\part\_mbr löscht alle Partitionen auf der SSD (in diskpart clean), legt zwei primäre Partitionen mit

dem Dateisystem NTFS an, formatiert sie, aktiviert die erste und benennt Sie „Boot“ und „Windows“. Wer auf Nummer sicher gehen will, zieht auch den USB-Stick währenddessen ab.

Am Ende geben die Skripte mit list vol die zugewiesenen Laufwerksbuchstaben aus. Sie brauchen sowohl den des Boot als auch des Windows-Laufwerks, üblicherweise sind das d: für Boot und e: für Windows – egal ob MBR der GPT. Stecken Sie jetzt die externe USB-Festplatte an. Die erhält normalerweise den nächsten freien Laufwerksbuchstaben, also f:. Wenn Sie unsicher sind, rufen Sie unter diskpart list vol auf.

## Zielgerade

Mit dism können Sie jetzt das angefertigte Image auf die SSD überspielen:

```
dism /apply-image /applydir:e: /
/imagefile:f:\image.wim /scratchdir:f:
/index:1
```

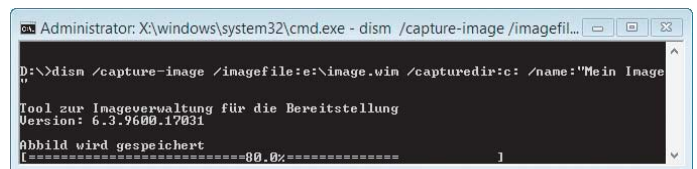
Dabei zeigt dism nach ein wenig Bedenkzeit an, wie viel Prozent der Aufgabe erledigt sind. Ohne den Parameter /index:1 legt dism nicht los, auch wenn nur ein Image in der Wim-Datei steckt. Bei umfangreichen Umzügen müssen Sie sich auch hier auf einige Stunden Wartezeit einstellen.

Wurde der Vorgang erfolgreich beendet, müssen Sie auf der SSD nur noch die Boot-Dateien an den richtigen Platz bringen. Das erledigt für die hier benutzte Laufwerksbezeichnung der Befehl:

```
bcdboot e:\windows /s d: /f all /l de-de
```

Wenn Sie es mit einer reinen MBR-Umgebung zu tun haben, ersetzen Sie das all durch bios – ansonsten erhalten Sie eine Fehlermeldung, dass die Prüfsummen von EFI-Dateien nicht passen würden. Die Option /s d: verortet bcdboot, wo die Boot-Dateien hin sollen (den Laufwerksbuchstaben erhält diese Partition vorübergehend über die Partitionierungsskripte).

Sie können jetzt USB-Stick und externe Platte entfernen und den PC von der SSD booten lassen – auf einem nicht allzu lahmen PC werden Sie eine deutliche Beschleunigung im Vergleich zur Magnetplatte bemerken. Starten Sie eine Eingabeaufforderung als Administrator und schubsen Sie die ein-



**Je nach Datenmenge benötigt das Erstellen und Zurückspielen des Image mehrere Stunden. Die Image-Größe liegt in der Regel deutlich unter der Größe der tatsächlich bewegten Daten – 70 Prozent werden meist erreicht.**

gangs auf die Windows-Partition verschobene Notfallumgebung zurück auf die Boot/Wiederherstellungspartition: reagentc /enable.

Wenn Sie Ihre Magnetplatte parallel weiterhin nutzen wollen, ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, sie wieder an den PC anzuschließen. Was Sie tun müssen, damit Ihr PC nun von der SSD und nicht der Magnetplatte bootet, hängt von mehreren Faktoren ab: dem Anschluss, an dem sie hängt, und den Einstellungen im BIOS-Setup. Letztere sollten Sie unbedingt vor dem ersten Boot überprüfen, indem Sie das BIOS-Setup aufrufen und dort gegebenenfalls der SSD Vorrang beim Booten einräumen.

Wenn Sie auf der Magnetplatte bisher System und Daten in getrennten Partitionen aufbewahrt haben, können Sie über die Festplattenverwaltung die alte Systempartition auf der Magnetplatte (ehemals c:) verstecken und gegebenenfalls über eine explizite Zuweisung den Folgepartitionen zu Ihrer Datenorganisation passende Buchstaben zuweisen.

Sollten Laufwerksbuchstaben verschoben sein oder eigentlich versteckte Partitionen dennoch welche erhalten, hilft es meist, die MountedDevices zurückzusetzen. Starten Sie dazu den Registry-Editor und löschen Sie den gleichnamigen Schlüssel unterhalb von HKEY\_LOCAL\_MACHINE\System\inklusive aller dort abgelegten Werte. Beim anschließenden Reboot überdenkt Windows alle Laufwerksbuchstaben neu. Stellen Sie sich auf ein erneutes Sortieren ein.

## Varianten

Wenn Sie statt auf einer externen Platte das Image Ihrer Windows-Installation lieber auf Ihrem NAS oder einem anderen System im Netzwerk ablegen wollen, ist das kein Problem. Rufen Sie nach dem Booten vom Stick in der

Eingabeaufforderung wpeinit auf. Der Befehl sorgt dafür, dass Netzwerktreiber und -Umgebung gestartet werden. Sie können sich dann mit net use \*\\server\ freigabe auf eine Freigabe verbinden und dism anweisen, die Wim-Datei dort abzulegen.

Ebenso lassen sich andere Platten verwenden, womöglich die in den PC eingebaute oder eine weitere Magnetplatte, die sich nicht im laufenden Betrieb anstöpseln lässt, wie das die vorangehende detaillierte Anleitung voraussetzt. Wenn Sie vom beschriebenen Weg abweichen, müssen Sie besonders darauf achten, jeweils das richtige Laufwerk anzusprechen: Schnell sind Datenplatte, Stick oder auch die Originalplatte formatiert ...

Weitere Handgriffe, um Windows davon in Kenntnis zu setzen, dass es jetzt nicht mehr auf einer Magnetplatte, sondern auf einer SSD residiert, sind seit Windows 7 nicht notwendig. Die wesentlichen Betriebsparameter stellt es selbst ein, spätestens, wenn Sie es veranlassen, den Performance-Index neu zu bestimmen: Defragmentiert wird nicht mehr (das ist bei SSDs sinnlos), stattdessen stößt Windows Maßnahmen zur Optimierung, wie Trim-Operationen an.

Mit dem Image Ihrer Arbeitsumgebung auf der USB-Festplatte (oder einem anderen verwendeten Datenträger) sind Sie für eventuelle SSD-Ausfälle gewappnet. Es lässt sich jederzeit wieder auf eine neue SSD oder Magnetplatte anwenden, ist also obendrein ein individueller, aktueller Ersatz für die gebräuchlichen Medien zur Wiederherstellung fabrikfrischer Installationen. (ps)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Im Maschinenraum, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 15/13, S. 124

[www.ct.de/1417076](http://www.ct.de/1417076)

ct





Axel Vahldiek

# Platzspar-Windows

## Microsofts neue Installationstechnik Wimboot

Wenn im Rechner eine kleine SSD steckt, will man den mageren Platz nicht an eine überbordende Windows-Installation verschwenden. Microsofts neue Technik namens Wimboot soll genau das verhindern – und könnte so zur Standard-Installationsmethode vor allem für künftige Notebook- und Tablet-Generationen werden.

**E**in frisch installiertes Windows belegt auf der Festplatte rund 7,5 GByte, hinzu kommen Auslagerungs- und Ruhezustandsdatei, deren Umfang von der Kapazität des Arbeitsspeichers abhängen. Doch wer heutzutage ein Gerät mit vorinstalliertem Windows kauft, wird darauf üblicherweise eine Installation vorfinden, die 30 GByte und mehr belegt, mitunter sogar viel mehr. Auf TByte-großen Magnetplatten ist das egal, doch bei einer kleinen SSD sieht es anders aus. So handelte sich Microsoft bei der Vorstellung des ersten Surface-Tablets viel Kritik ein, als auf dem ohnehin mickrigen 64-GByte-Laufwerk lediglich 28 GByte frei waren. Und auf den Geräten anderer Her-

steller sieht es ähnlich aus, vor allem bei günstigen Angeboten.

Als Reaktion hat Microsoft Wimboot entwickelt, eine besonders platzsparende Installationsmethode. Dieser Artikel erklärt, wie sie funktioniert, wie viel Platz sich damit sparen lässt und welche Nebenwirkungen sie hat. Eine Anleitung, wie Sie die eigentlich nur für PC-Hersteller gedachte Methode selbst einsetzen können, finden Sie im Artikel auf S. 84.

### Wie geht denn das?

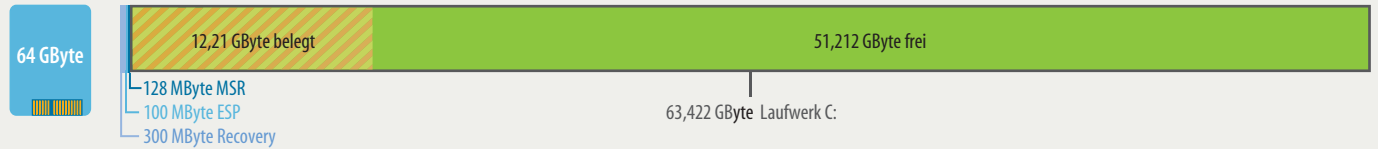
Wimboot ist eine Weiterentwicklung des mit Windows Vista eingeführten Installations-

verfahrens: Seitdem macht das Setup-Programm im Wesentlichen nichts anderes, als den Inhalt einer speziellen Image-Datei auf die Festplatte zu entpacken. Diese Image-Datei im Wim-Format (Windows IMaging) enthält ähnlich wie ein Zip-Archiv einzelne Dateien in komprimierter Form. Der Clou des Formats: Eine Wim-Datei kann mehrere Images enthalten, beispielsweise Windows 8.1 „Core“ und 8.1 Pro. Welche Dateien zu welchem Image gehören, steht dabei in integrierten Katalogen. Mehrfach vorhandene Dateien werden nur einmal gespeichert, was enorm Platz spart, weil bei den verschiedenen Editionen einer Windows-Versionen die meisten Dateien identisch sind.

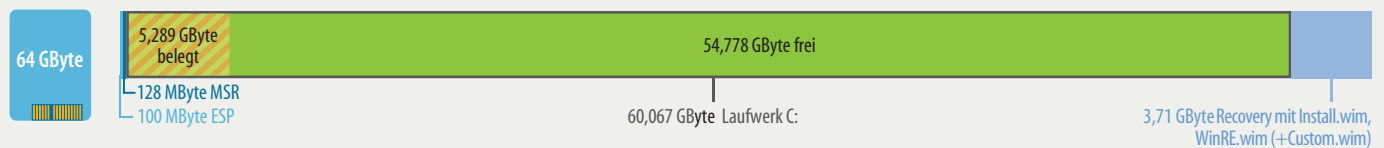
## Frische Windows-Installation

Wenn man von den 12,2 GByte belegtem Platz die Ruhezustands- und Auslagerungsdatei abzieht, braucht Windows bei einer herkömmlichen Installation gerade mal 7,5 GByte. Trotzdem spart die neue Installationsmethode Wimboot bei Windows 8.1 Update „Core“ rund 3 GByte.

### Herkömmliche Neuinstallation (Windows 8.1 Update „Core“)



### Wimboot-Neuinstallation (Windows 8.1 Update „Core“)



Wimboot geht einen Schritt weiter. Bei dieser Installationsmethode wird nicht mehr der Inhalt der Wim-Datei auf die Festplatte entpackt, sondern die Wim-Datei selbst auf die Platte kopiert. Zusätzlich werden Pointer-Dateien erzeugt, die auf die Dateien in der Wim-Datei verweisen. Trotz dieser zusätzlichen Pointer-Dateien spart das Platz, weil das Image komprimiert ist: Knapp 2 GByte beträgt die Ersparnis im Vergleich zu einer frischen Installation von Windows 8.1 Pro, bei einer Core-Installation sind es sogar rund 3 GByte.

Doch um diese paar GByte geht es letztlich gar nicht, denn an einer anderen Stelle entfaltet Wimboot weit mehr Sparpotenzial. Weil die Wim-Datei auf der Festplatte schreibgeschützt ist, kann sie nämlich bei Bedarf auch zum Wiederherstellen des Systems dienen, etwa mit den beiden bordeigenen Funktionen „Auffrischen“ und „Neu installieren“, die Sie in den PC-Einstellungen unter „Update/Wiederherstellung“ finden [1]. Zusätzliche, GByte-große Wiederherstellungs-Images, wie sie heutzutage Komplettsysteme

mit vorinstalliertem Windows mitschleppen, werden dadurch überflüssig. Wie viel Platz genau sich sparen lässt, hängt davon ab, was der Hersteller alles in die Wim-Datei hineingestopft hat – das können schon mal 15 GByte oder noch mehr sein. Hinzu kommt, dass die Recovery-Partitionen, die auf solchen PCs üblicherweise zu finden sind, meist viel zu groß ausfallen, was bei Wimboot überflüssig wird (Details dazu im nachfolgenden Artikel).

Welches Sparpotenzial die Methode bietet, zeigt das bereits erwähnte Surface Pro: Mit Wimboot- statt herkömmlicher Installation steigt der freie Platz von 28 auf 41 GByte, es sind also über 13 GByte mehr frei als vorher. Noch mehr Platzgewinn ließ sich auf einem Medion-Notebook erreichen durch das Umwandeln der Windows-8-Vorinstallation in eine Wimboot-Installation: Waren im Auslieferungszustand satte 97,2 GByte bereits belegt, drückte die neue Installationsmethode den Platzbedarf auf unter 22 GByte, jeweils zuzüglich Auslagerungs- und Ruhe-

zustandsdatei. Dabei fehlte hinterher nichts auf der Festplatte, was vorher nicht auch drauf war. Lediglich auf die mitgelieferten Installationspakete für Software und Treiber, die für den Fall einer frischen Neuinstallation mitgeliefert werden, verzichteten wir, was aber gerade mal 4 GByte ausmacht. Selbst mit ihnen würde der Platzbedarf also von über 97 auf unter 26 GByte sinken.

## Voraussetzungen

Damit eine Wimboot-Installation funktioniert, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. So gelingt sie bislang ausschließlich mit Windows 8.1 Update (also inklusive dem letzten großen Update KB2919355). Die Edition spielt dabei keine Rolle, mit 8.1 „Core“ klappt es genauso wie mit Pro und Enterprise (und RT, was wir wegen der geringen Verbreitung aber nicht getestet haben). Die Server-Variante Windows Server 2012 R2 hingegen wird nicht unterstützt. Eine Wimboot-Installation startet nur von SSD oder eMMC-Flash, also

## OEM-Installation auf Surface Pro

Bei OEM-Installationen liegen alle zu Windows gehörenden Dateien nicht nur auf der Systempartition, sondern üblicherweise auch noch mal als Kopie in einer Recovery-Partition. Bei einer Wimboot-Installation entfällt die doppelte Lagerhaltung, zudem fällt die Recovery-Partition kleiner aus.

### Surface Pro mit herkömmlicher OEM-Installation (Windows 8.1 Update Pro)



### Surface Pro mit Wimboot-OEM-Installation (Windows 8.1 Update Pro)



weder von herkömmlichen Magnet-Festplatten noch von Hybrid-Festplatten. Solche dürfen aber zusätzlich im PC stecken.

Der PC muss zudem im UEFI-Modus booten, der BIOS-Kompatibilitätsmodus wird nicht akzeptiert. Das hat direkte Auswirkungen auf die Frage, ob man eine 32- oder 64-Bit-Version von Windows verwendet. Denn eine 32-Bit-Version von Windows kann zwar durchaus im UEFI-Modus booten, aber nur dann, wenn die CPU keine 64-Bit-Unterstützung bietet. Das ist aber derzeit nur bei manchen günstigen Windows-Tablets mit älteren Atom-Prozessoren sowie bei Surface-RT-Geräten der Fall. Auf allen anderen Geräten ist mittlerweile die 64-Bit-Unterstützung Standard, und dann bootet ein 32-Bit-Windows darauf nur, wenn die Mainboard-Firmware sich im BIOS-Kompatibilitätsmodus befindet, aber eben nicht im hier erforderlichen UEFI-Modus. Daher gelingt auf den meisten Geräten derzeit nur mit einer 64-Bit-Version das Einrichten einer Wimboot-Installation.

Die SSD/eMMC muss im GPT-Format partitioniert sein. Typischerweise besteht eine Wimboot-Installation aus vier Partitionen. Die erste ist eine EFI-Bootpartition, es folgt eine versteckte MSR-Partition und dann die eigentliche Systempartition – so weit kennt man das von herkömmlichen Windows-Installationen auf UEFI-Rechnern [2]. Am Ende der Festplatte liegt eine „Wiederherstellungspartition“. In dieser landet die Wim-Datei, genauer gesagt die Wim-Dateien: Zusätzlich zu der, in der Windows selbst steckt, gibt es noch eine Wim-Datei für das „Windows RE“ (das bordeigene Recovery-Windows [3]) und eventuell eine Custom.wim, in der der PC-Hersteller nachträgliche Änderungen der ursprünglichen Wim-Datei unterbringen kann. Die Partition für diese Wim-Dateien ist so klein wie möglich, ihre Größe wird so festgelegt, dass nur gut 50 MByte frei bleiben. Auf der Systempartition landen erst mal nur die Pointer-Dateien. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Installation ist sie zwar etwas kleiner, weil sie zugunsten der Wim-

Dateien-Partition schrumpft, sie bietet aber trotzdem mehr freien Platz.

## Verhalten

Die Wim-Datei bleibt im laufenden Betrieb grundsätzlich unverändert, auch beim Einspielen von Windows-Updates. Was an Updates auf der Festplatte landet, füllt genauso wie Programme und persönliche Daten die Systempartition – hier unterscheidet sich eine Wimboot-Installation nicht von einer herkömmlichen. Der Platzspareffekt ergibt sich also nur für die Installation selbst, anschließend füllt sich die Platte im gleichen Tempo wie sonst auch. Ausnahme: Die Ordner `c:\windows\installer` und `c:\windows\system32\drvstore` sind komprimiert, was später hier drin landet, belegt also etwas weniger Platz.

Eine Wimboot-Installation spart im Vergleich zu einer herkömmlichen auch deshalb Platz, weil in der Wim-Datei nur ein einziges Image steckt, dem zudem einige Dateien fehlen. Die gehören zu Funktionen, die normalerweise ohnehin nicht installiert sind, nämlich jene, bei denen in der Systemsteuerung unter „Programme und Features“ das Häkchen fehlt. Dazu gehören beispielsweise Hyper-V, DirectPlay, Windows-Identity-Foundation, IIS-Web-Server, TelnetClient und -Server sowie einiges mehr. Sie müssen trotzdem auf nichts verzichten: Wenn Sie in der Systemsteuerung vor ein Feature ein Häkchen setzen, dessen Dateien in der Wim-Datei fehlen, lädt Windows sie einfach via Windows Update nach.

Wer trotzdem ganz genau wissen will, was fehlt: Die Liste lässt sich in einer mit administrativen Rechten laufenden Eingabeaufforderung. Das erledigt folgender Befehl:

```
disk /online /get-features
```

Bei einer herkömmlichen Installation steht bei den nicht nachinstallierten Funktionen nur „Status: Deaktiviert“, bei einer Wimboot-Installation hingegen „Status : Deaktiviert und Nutzlast entfernt“ – hier fehlen also die Dateien. Über den c't-Link am Ende des Artikels fin-

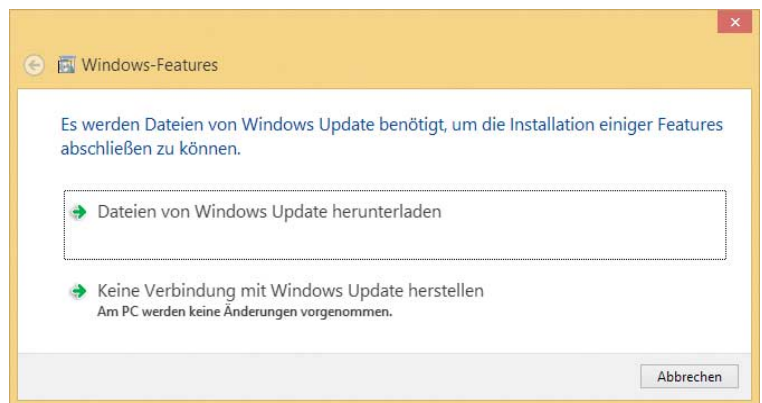
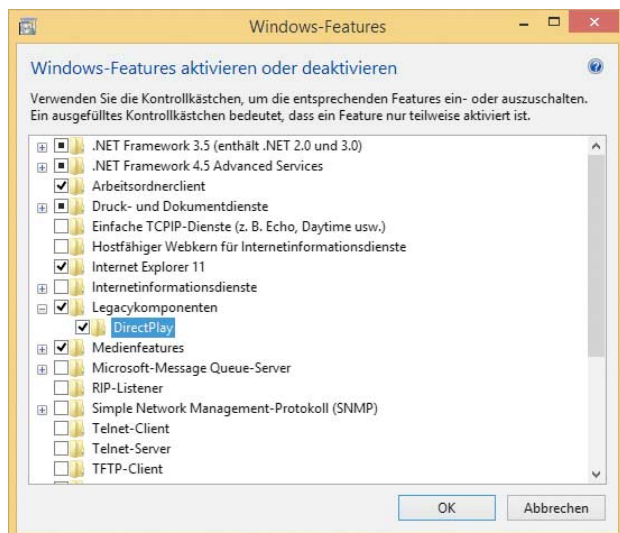
den Sie Textdateien, die die Ausgabe des Befehls einmal auf einer herkömmlichen und einmal auf einer Wimboot-Installation enthalten, und zwar jeweils für 8.1 Core und Pro.

## Vorsicht, Falle

Im laufenden Betrieb verhält sich eine Wimboot-Installation meist wie eine herkömmliche, doch es gibt einige Ausnahmen zu beachten. So wird zwar Secure Boot unterstützt und auch Bitlocker funktioniert, doch rät Microsoft aus Performancegründen davon ab, die Partition mit den Wim-Dateien zu verschlüsseln.

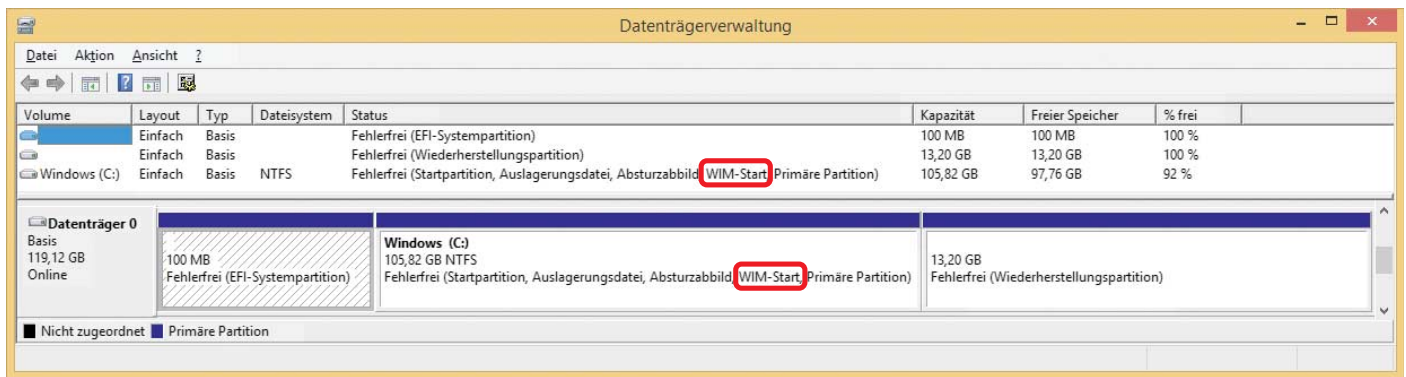
Wer mit sektorbasiert arbeitenden Imagern wie Acronis True Image oder Tom Ehlerts Drive Snapshot ein Abbild des Systems anfertigen will, muss aufpassen, dass er nicht nur die System- und Bootpartition sichert, sondern auch die mit den Wim-Dateien – ohne sie würde sich das System nicht funktionsfähig restaurieren lassen. Vorsicht auch beim Partitionieren: Wer Wiederherstellungspartitionen bislang gern gelöscht hat, um Platz zu gewinnen, muss nun umdenken, denn ohne startet eine Wimboot-Installation eben nicht mehr.

Außerdem warnt Microsoft davor, dass Virens Scanner Probleme bekommen könnten, beschreibt aber die drohenden Schwierigkeiten nicht. Wir haben es deshalb ausprobiert und in die Wim-Datei vor der Installation eine Eicar-Testdatei eingebaut (eine extra für Virens Scanner-Tests entwickelte Datei, die vereinbarungsgemäß von jedem Virens Scanner als Virus erkannt wird, obwohl sie völlig harmlos ist). Nach der Installation lag auf der Systempartition eine Pointer-Datei, die auf den Eicar-Testvirus in der Wim-Datei verwies. Auf diese Installation ließen wir sowohl den bordeigenen Defender als auch Norton Antivirus los, die zwar beide den Testvirus erkannten, aber jeweils nur die Pointer-Datei in Quarantäne verschoben. Der in der Wim-Datei steckende Testvirus selbst hingegen blieb unberührt. Ein echter Schädling würde so zwar vorläufig deaktiviert, doch weil beim



Eine Wimboot-Installation spart auch deshalb Platz, weil hier die Dateien für jene „Windows Features“ fehlen, die ohnehin nicht installiert sind. Will man sie nachinstallieren, schafft die Update-Funktion sie herbei.





Eine Wimboot-Installation können Sie in der Datenträgerverwaltung identifizieren, die Systempartition trägt dann den Hinweis „Wim-Start“.

Wiederherstellen des Systems auch die Pointer-Datei auf ihn restauriert wird, würde er dabei reaktiviert werden.

## Zeiger

Dass die Virens Scanner bislang Probleme mit den Pointer-Dateien haben, dürfte auch daran liegen, dass sie als solche kaum zu erkennen sind. Man geht mit ihnen um wie sonst mit den echten Dateien, auf die sie verweisen. Lediglich bei den in den Eigenschaften einer Datei zu findenden Angaben zum Platz auf der Platte, den sie belegt, ist Vorsicht geboten: Während die „Größe“ die Größe der entpackten Original-Datei nennt (ist mit der der Datei in einer herkömmlichen Installation identisch), ist die „Größe auf Datenträger“ die der komprimierten Datei in der Wim-Datei.

Bei den Pointer-Dateien handelt es sich um einen ein neuen Typ von Reparse Points, von Microsoft auf deutsch als „Analysepunkte“ bezeichnet. Das sind Einträge im Dateisystem NTFS, die mit einem speziellen Attribut dem NTFS-Treiber signalisieren, dass jetzt keine normale Datei kommt, sondern etwas, worum sich ein spezielles Modul kümmern soll – in diesem Fall der neue Treiber „Windows Overlay Filter“, WOF, der in der Datei wof.sys steckt. Der sorgt dafür, dass jede Anwendung bei einem Zugriff auf die Pointer-Datei stattdessen die passende Datei aus der Wim-Datei öffnet. Das funktioniert so zuverlässig, dass selbst die Freeware Junction.exe von Sysinternals, die eigentlich auf die Analyse von Reparse Points spezialisiert ist, bei laufender Wimboot-Installation die Pointer-Datei für eine herkömmliche Datei hält – nur wenn man Junction.exe ohne aktiven WOF-Treiber auf die Pointer-Datei loslässt, erkennt es einen „unknown microsoft reparse point“.

Als Folge kann man derzeit nur in einer Eingabeaufforderung sicher eine Pointer-Datei identifizieren. Der Befehl

```
fsutil wim queryfile c:\windows\notepad.exe
```

liefert als Ausgabe entweder den Hinweis, dass diese Datei „nicht durch Wim-Dateien unterstützt“ wird (dann ist es kein Pointer) oder eben den Namen der Datei in der Wim-Datei, auf die der Pointer verweist.

Der Setup-Prozess erzeugt nicht für jede Datei, die in der Wim-Datei liegt, eine Pointer-Datei. Ausnahmen macht er vor allem bei Dateien, die sich ständig ändern, etwa die Registry, diverse Log-Dateien sowie Auslagerungs- und Ruhezustandsdatei. Die Ausnahmeliste finden Sie in der Datei Wimboot-Compress.ini, die unter \windows\system32 liegt. Nachlesen können Sie sie in einer Kopie der Datei, die Sie über den c:t-Link finden. Dabei handelt es sich um die von Microsoft vorgegebene Liste, OEM-Hersteller können sie nach Belieben editieren.

## Nachgucken

Ob Sie vor einer Wimboot- oder einer herkömmlichen Installation sitzen, lässt sich nur an wenigen Stellen herausfinden – schließlich verhalten sich beide normalerweise identisch. Sicher feststellen können Sie es in der Datenträgerverwaltung: Dort steht bei der Systempartition unter „Status“ unter anderem „Wim-Start“.

Wo die Wim-Datei liegt, können Sie in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung mit `dism.exe` herausfinden. Der Befehl lautet:

```
dism /get-wimbootentry /path:c:
```

Sie erhalten den Pfad zur Wim-Datei.

## Tempo

Welche Auswirkungen die neue Installationsmethode auf die Geschwindigkeit hat, haben wir mit verschiedenen Benchmark-Programmen auf einem Lenovo-Notebook G780 nachgemessen (Modell 2182). Darin steckten ein Core i3-2328M (2,2 GHz Dual-Core), 4 GByte RAM und eine Samsung-840-Pro-SSD mit 128 GByte. Wie schnell Windows läuft, ermittelten wir mit einer herkömmlichen Installation sowie einer Wimboot-Installation, die beide auf dem gleichen ISO-Abbild von „Windows 8.1 Update“ („Core“) aus dem MSDN basierten.

Zu den Tests gehörten drei Durchläufe mit Bapco Sysmark 2012 Version 1.5. Die Benchmark-Suite misst die Performance alltäglicher Anwendungen wie Microsoft Office,

Adobe Photoshop und so weiter. Außerdem maßen wir die Zeit, wie lange es nach dem Einschalten des Geräts jeweils bis zum Anzeigen einer Website im Internet Explorer, eines Videos per Media Player sowie der Vorschau eines 16 000×12 000-Pixel-Bildes dauerte, und zwar jeweils bei einem echten Neustart und bei einem Schnellstart sowie beim Aufwachen aus Energiesparmodus und Ruhezustand. Das Ergebnis dieser Messungen war eindeutig: Es waren keinerlei Geschwindigkeitsunterschiede messbar.

Bei weiteren Tests erwarteten wir daher ebenfalls keine Unterschiede, da sie noch weniger von Windows-eigenen Dateien und deren Lage auf der Festplatte abhängen. Dazu gehörte das Komprimieren eines 5 GByte großen Ordners (1595 Unterordner, 27 678 Dateien) mit 7-Zip 64Bit (Standard-Einstellung, 2 Threads), zehn geskriptete Bildmanipulationen an einem 16 000 × 12 000 Pixel großen PNG-Bild mit Photoline, das Transkodieren eines MP4-Videos in ein Video mit H264-Video codec und AAC-Ton per AVIDemux, die Berechnung eines Raytracing-Bildes mit allen CPU-Kernen in Cinebench R15. Des Weiteren ließen wir Windows 15 765 getaggte MP3-Dateien kopieren und indexieren. Unsere Erwartungen wurden erfüllt, Überraschungen blieben aus.

Der Befund ist also eindeutig: Man erkaufte sich bei einer Wimboot-Installation die Platzersparnis nicht durch Performance-Verluste – zumindest nicht im laufenden Betrieb. Beim Einrichten einer solchen Installation sieht es hingegen ganz anders aus, das kostet deutlich mehr Zeit als bislang gewohnt. Der Artikel auf Seite 84 beschreibt den Prozess. (axv)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Heilt von allein, Manchmal reichen für Windows die Hausmittelchen, c't 13/14, S. 84
- [2] Axel Vahldiek, Im Maschinenraum, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 15/13, S. 124
- [3] Axel Vahldiek, Eingebaute Selbstheilung, Was Windows 7 für den Notfall mitliefert, c't 13/11, S. 134

[www.ct.de/1417080](http://www.ct.de/1417080)

ct



Axel Vahldiek

# Windows klein kriegen

## Wimboot-Installation im Eigenbau

Die im vorangegangenen Artikel vorgestellte Installationsmethode Wimboot ist eigentlich nur für den Einsatz durch die IT-Profis bei PC-Herstellern gedacht. Doch da Windows ab Version „8.1 Update“ alle nötigen Werkzeuge bereits mitbringt, steht die Methode auch jedem anderen Interessierten zur Verfügung.

**B**ei einer Wimboot-Installation liegt Windows nicht wie sonst üblich in Form einzelner Dateien auf der Festplatte, sondern startet aus einem Image heraus, das sich in einer speziellen Partition befindet. Die Systempartition enthält lediglich kleine Zeigerdateien (Pointer), die auf die jeweilige Datei im Image verweisen. Wie das genau funktioniert und warum es Platz auf der Festplatte spart, erklärt der Artikel auf Seite 80. Dieser Beitrag baut darauf auf und erläutert, wie Sie so eine Wimboot-Installation selbst einrichten können.

Zur Vorwarnung: Das hier beschriebene Prozedere setzt einiges voraus. Dazu gehört, dass Sie außer dem Ziel-PC auch einen separaten Arbeits-PC besitzen, der unter Windows 8.1 Update läuft, sowie eine beliebige USB-Festplatte oder zwei USB-Sticks. Zudem kostet das Erstellen der Wimboot-Installation nicht nur mehrere Stunden, sondern ist auch anspruchsvoll. Denn bislang gibt es kein Setup-Programm, das die Arbeit erledigen könnte – die Werkzeuge arbeiten allesamt nur auf der Kommandozeile und sind eigent-

lich nur für jene Profis gedacht, die sich bei großen PC-Herstellern um das Vorinstallieren von Windows kümmern. Einige c't-Skripte nehmen Ihnen zwar einen Großteil der Handgriffe ab, aber trotzdem ist einiges noch manuell zu erledigen. Daher ist dieser Artikel nur etwas für Leute, die weder vor komplizierten Kommandozeilenbefehlen noch vor dem Bearbeiten von Batch-Skripten zurückschrecken. Zudem wird während des Setup-Prozesses die gesamte SSD des Ziel-PC gelöscht – fertigen Sie also unbedingt ein komplettes Backup davon an.

Alle in diesem Artikel genannten Skripte, Updates, Befehlszeilenreferenzen, Verweise in Microsofts Technet und so weiter finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels. Das gilt auch für das Forum zum Artikel, in dem Sie sich mit anderen Lesern darüber austauschen können.

### Hardware-Voraussetzungen

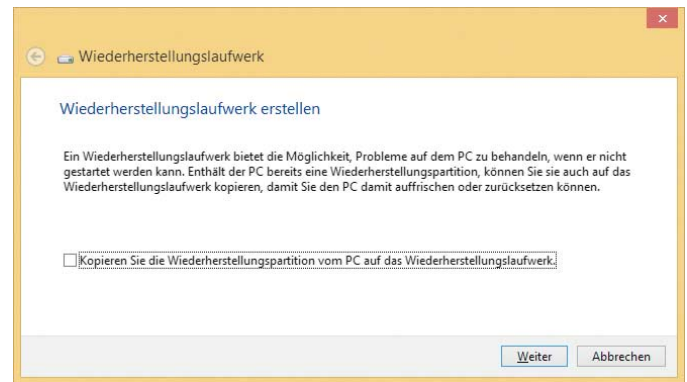
Sowohl beim Ziel- als auch beim Arbeits-PC spielt die Bauform keine Rolle, ob Desktop-PC,

Notebook oder Tablet ist also egal. Der Ziel-PC muss aber zwingend im UEFI-Modus booten und eine SSD oder eine eMMC enthalten. Weil das Laufwerk während der Aktion komplett gelöscht wird, ist es dringend ratsam, alle anderen Laufwerke vorübergehend zu entfernen – das verhindert, dass Sie versehentlich das falsche Laufwerk löschen.

Der separate Arbeits-PC muss unter „Windows 8.1 Update“ laufen. Sofern der Ziel-PC 64-Bit-tauglich ist (was heutzutage für den Großteil aller Geräte gilt), brauchen Sie auch auf dem Arbeits-PC eine 64-Bit-Version von Windows 8.1 Update. Das Betriebssystem muss sich mindestens auf dem Patch-Level von März befinden, das Update KB2919355 bereits installiert sein. Das erkennen Sie daran, dass Sie auf der Startseite oben rechts den Herunterfahren-Knopf sehen. Falls Sie nur die Windows-8(.1)-Lizenz für den Ziel-PC besitzen, können Sie für den Arbeits-PC auf die 90-Tage-Testversion von Windows 8.1 zurückgreifen, die Sie aber nach der Installation erst noch auf den genannten Patch-Level bringen müssen.

Ein USB-Laufwerk brauchen Sie zwar nicht zwingend, weil sich eine Wimboot-Installation wie jede andere auch auf anderem Wege einrichten lässt, etwa mit einer DVD oder übers lokale Netzwerk [1]. Das Sammeln erster Wimboot-Erfahrungen gelingt damit aber am einfachsten, weil Sie sich dann das Brennen von Rohlingen oder das Einrichten eines Servers sparen. In Frage kommen entweder eine USB-Festplatte mit mindestens 64 GByte Größe oder aber zwei USB-Sticks. Einer der beiden muss dann mindestens 8 GByte groß sein, beim anderen reicht 1 GByte.

**Ein Assistent verwandelt Ihr USB-Laufwerk in ein Bootmedium, von dem eine Variante von Windows PE startet. Sofern die untere Option zum Kopieren vorhanden ist, entfernen Sie das Häkchen, denn das ist hier unnötig und würde nur zusätzlich Zeit kosten.**



## Image-Vielfalt

Auf dem Weg zu Ihrer Wimboot-Installation hantieren Sie mit drei verschiedenen Image-Dateien im Wim-Format: Install.wim, Boot.wim und Winre.wim.

Bei der Install.wim handelt es sich um jene Datei, in der Windows selbst steckt. Die meisten der nachfolgend beschriebenen Handgriffe dienen dazu, diese Datei zu finden und anschließend so zu bearbeiten, dass sie Wimboot-tauglich wird. Falls Sie keine Install.wim besitzen, können Sie selbst eine erstellen.

Die Boot.wim enthält ein Image namens Windows PE (Preinstallation Environment). Dabei handelt es sich um ein Mini-Windows, das der Ziel-PC bootet, wenn Sie ihn vom USB-Laufwerk starten. PE ist das Betriebssystem, unter dem später die eigentliche Installation abläuft. Es landet selbst also nicht auf der Festplatte. Wie der Name schon andeutet, ist es darauf spezialisiert, als Basis für den Installationsprozess von Windows zu dienen, und zwar nicht nur auf Einzelplatz-Rechnern, sondern auch in der Unternehmens-IT.

In Winre.wim schließlich steckt das zu 8.1 Update gehörende Windows RE (Recovery Environment). Dabei handelt es sich faktisch um ein Windows PE, ergänzt um zusätzliche Wiederherstellungsfunktionen [2]. Es startet unter anderem dann, wenn Sie beim Klick auf „Neustart“ die Umschalt-Taste gedrückt halten oder eben, wenn 8.1 selbst nicht mehr booten kann.

In Microsofts Dokumentationen im Technet sind Hinweise auf ein viertes Image zu finden, das nachträgliche Änderungen am Windows-8.1-Image enthalten kann (Custom.wim). Das ist aber optional und bleibt hier unberücksichtigt.

## Boot.wim erzeugen

Die erste zu bearbeitende Image-Datei ist die Boot.wim. Microsoft empfiehlt, die Boot.wim zu verwenden, die das ADK für Windows 8.1 mitbringt (Assessment and Deployment Kit).

### Die Image-Dateien

Install.wim	das Wimboot-taugliche Windows 8.1 Update
Boot.wim	Windows PE (Preinstallation Environment)
Winre.wim	Windows RE (Recovery Environment)
Custom.wim	für nachträgliche Änderungen der Install.wim, hier nicht notwendig

Doch das müssten Sie erst mal herunterladen und installieren. Schneller gelingen die ersten Schritte mit einer bordeigenen Windows-Funktion. Stöpseln Sie die USB-Platte oder den kleinen USB-Stick an den Arbeits-PC an und alle anderen USB-Laufwerke ab, tippen Sie anschließend blind auf der Startseite „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“ ein und drücken Sie Enter. Es startet ein Assistent, der – Achtung! – das USB-Laufwerk komplett löscht und es anschließend in ein bootfähiges Notfallmedium verwandelt (dessen Aufbau übrigens der Grund für die Empfehlung ist, entweder eine USB-Platte oder zwei USB-Sticks zu verwenden, mehr dazu im Kasten auf dieser Seite). Sofern die Option zum Kopieren der Wiederherstellungspartition vorhanden und nicht ausgegraut ist, entfernen Sie das Häkchen davor, denn diese Kopieraktion ist hier überflüssig.

Auf dem USB-Laufwerk liegt nun im Ordner \sources die Datei Boot.wim mit Windows PE. Sie sehen Sie nur, wenn Sie in der Systemsteuerung in den Ordneroptionen unter Ansicht die Option „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“ aktivieren und das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden“ entfernen. Bei

dem Image in Boot.wim handelt es sich streng genommen übrigens um ein RE, aber weil es auf die Wiederherstellungsfunktionen an dieser Stelle nicht ankommt, bleibt es bei der Bezeichnung PE dafür. Der einzige hier relevante Unterschied zum PE aus dem ADK: Nach dem Starten vom Stick erscheint nicht direkt die Eingabeaufforderung, sondern erst nach vier Mausklicks. Dafür braucht man aber keine Sprachpakete für eine deutsche Tastaturbelegung nachzurüsten.

Falls Sie den kleinen Stick zum Wiederherstellungslaufwerk gemacht haben, formatieren Sie den großen nun mit NTFS. Falls Sie stattdessen eine USB-Platte verwenden, erstellen Sie in der Datenträgerverwaltung hinter der Boot-Partition eine weitere, NTFS-formatierte Partition. Platz dafür brauchen Sie nicht extra freizuräumen, da die vom Assistenten erstellte Boot-Partition nur 32 GByte groß ist. Zum Erstellen wählen Sie im Kontextmenü „Neues einfaches Volume erstellen“ und klicken sich durch den Assistenten. Vergeben Sie nun noch im Explorer aussagekräftige Namen für die neu erzeugten Laufwerke, etwa „USB-Boot“ und „USB-Daten“ – das hilft später, die USB-Laufwerke sicher von der SSD im Ziel-PC zu unterscheiden.

## Zwei kleine Sticks oder eine große Platte?

Der Grund für die auf den ersten Blick vielleicht seltsam anmutende Empfehlung, entweder eine USB-Platte mit mindestens 64 GByte oder zwei Sticks zu verwenden, die deutlich kleiner sein dürfen, ist der Aufbau des vom Wiederherstellungs-Assistenten erzeugten Notfall-Mediums. Denn der formatiert das Wiederherstellungslaufwerk mit dem eigentlich veralteten Dateisystem FAT32, weil PCs im UEFI-Modus von anderen Dateisystemen nicht booten können. FAT32 beschränkt die Größe einer Datei auf 4 GByte. Weil eine der Image-Dateien, um die es hier geht, aber in vielen Fällen größer ist, brauchen Sie zusätzlich zur FAT32-Boot-Partition eine NTFS-formatierte Daten-Partition.

Eine zweite Partition können Sie jedoch nur auf Laufwerken anlegen, die Windows für

„eingebaut“ hält (drive\_fixed). USB-Sticks stuft es stattdessen als „austauschbar“ ein (drive\_removable) – deswegen brauchen Sie zwei Sticks. USB-Festplatten hingegen hält Windows genau wie einige wenige für Windows-to-go zertifizierte USB-Sticks [5] für „eingebaut“, hier können Sie also eine zweite Partition erzeugen. Bei Laufwerken ab 64 GByte Größe ist der freie Platz für die NTFS-Partition bereits vorhanden, weil die Boot-Partition maximal 32 GByte belegt.

Ob Ihr Laufwerk Windows für „austauschbar“ oder „eingebaut“ hält, können Sie in einer Eingabeaufforderung nachprüfen mit dem Befehl

```
fsutil fsinfo drivetype d:
```

Den Laufwerksbuchstaben passen Sie bitte an.



## Boot.wim bearbeiten

Egal, ob Sie die Boot.wim aus dem ADK oder vom Wiederherstellungslaufwerk verwenden, es ist in beiden Fällen bislang normalerweise nur ein PE in Version 5.0 vorhanden. Für eine Wimboot-Installation muss es jedoch Version 5.1 sein. Es gibt derzeit lediglich einen Fall, in dem Sie bereits PE 5.1 auf dem USB-Laufwerk haben: Wenn Sie das Windows gerade erst von einem ISO installiert haben, auf dem Windows 8.1 bereits inklusive Update enthalten ist – doch an das kommen derzeit nur MSDN-Abonnenten und Volumenlizenz-Besitzer heran. Wer stattdessen den Update-Mechanismus genutzt hat, um auf den aktuellen Patchlevel zu kommen, hat ein PE 5.0 auf dem USB-Laufwerk.

Macht aber nichts, denn Sie können die nötigen Updates von außen ins PE-Image fummeln, und die meiste Arbeit dabei nimmt Ihnen ein c't-Skript ab. Erstellen Sie auf dem Arbeits-PC zuerst einen Ordner, den Sie als Arbeitsverzeichnis verwenden, beispielsweise d:\wb. Kopieren Sie nun die Datei Boot.wim aus dem Sources-Ordner vom USB-Laufwerk in Ihr Arbeitsverzeichnis. Vermeiden Sie möglichst, die Dateien anders zu benennen, denn sonst müssen Sie das Skript anpassen.

Als Nächstes laden Sie die nötigen Updates herunter: KB2919355 und KB2919442. Obacht, die Webseite von KB2919355 bietet nach einem Klick auf „Download“ mehrere Dateien an, Sie brauchen alle sechs MSU-Pakete. Kopieren Sie die insgesamt sieben Pakete in das Arbeitsverzeichnis.

Die Integration der Updates erledigt das Skript „ausPE50machPE51.bat“. Es besteht abgesehen von einigen Sicherheitsprüfungen im Wesentlichen aus einer Ansammlung verschiedener Befehle für das Kommandozeilenprogramm dism.exe (siehe Kasten auf S. 87). Kopieren Sie das Skript ebenfalls in Ihr Arbeitsverzeichnis.

Starten Sie das Skript mit Administratorrechten. Es schaut zuerst, ob in dem Ordner, in dem es liegt, die Datei Boot.wim sowie die nötigen Updates vorhanden sind. Außerdem

```
rem Pfad zum Arbeitsverzeichnis setzen
set workdir=x-d0%-p0

rem Mount-Ordner setzen
set mountdir=%workdir%mount

rem Name der PE-WIM-Datei setzen
set pefile=boot.wim

rem Name der Patch-Datei setzen
set patch=Windows8.1-KB2919442-x64.msu

rem Mount-Ordner erzeugen
md %mountdir%

rem Erstes Image aus der WIM-Datei bereitstellen
dism /mount-image ^
    /imagefile:%workdir%pefile% ^
    /index:1 ^
    /mountdir:%mountdir%

rem Update zum Image hinzufügen
dism /add-package ^
    /packagepath:%workdir%patch% ^
    /image:%mountdir%

rem Image bereinigen
dism /image:%mountdir% ^
    /cleanup-image ^
    /startcomponentcleanup ^
    /resetbase

rem Bereitstellung des Image aufheben
dism /unmount-image ^
    /mountdir:%mountdir% ^
    /commit

rem Mount-Ordner wieder löschen
rmdir %mountdir% /q
```

**Gleich zwei der hier vorgestellten c't-Skripte nutzen diesen Code, um ein Image in einer Wim-Datei offline um einzelne Updates zu ergänzen.**

prüft es, ob es vorübergehend einen neuen Ordner namens „mount“ erstellen kann. In dem stellt es das Image zur weiteren Bearbeitung bereit, nach Abschluss der Arbeiten löscht das Skript ihn normalerweise wieder. Falls ein solcher Ordner bereits vorhanden ist, entfernen Sie ihn bitte.

Bei Bedarf können Sie den Pfad Ihres Arbeitsverzeichnisses sowie die Namen des Mount-Ordners, der Wim-Dateien und der Updates am Anfang des Skripts anpassen, die Stellen sind kommentiert. Das kann beispielsweise erforderlich sein, falls Microsoft

die nötigen Updates irgendwann durch neue mit anderen Namen ersetzt.

Nachdem das Skript erfolgreich durchgelaufen ist, ersetzen Sie die Datei Boot.wim auf dem USB-Laufwerk durch die gerade bearbeitete aus Ihrem Arbeitsverzeichnis. Bitte lassen Sie die heruntergeladenen Updates vorerst im Arbeitsverzeichnis, sie werden eventuell noch gebraucht.

## Install.wim beschaffen

Nun geht es an das Erzeugen einer Install.wim, die für die Wimboot-Installation vorbereitet ist. Wie genau das abläuft, hängt leider davon ab, was Sie als Ausgangsmaterial besitzen. Daher folgen nun drei Abschnitte: Der erste ist für jene, die ein Installationsmedium mit Windows 8.1 Update besitzen, der zweite für jene mit einem mit Windows 8.1 ohne Update und der dritte für die Besitzer einer DVD mit Windows 8.0. Nach diesen drei Abschnitten folgen noch Tipps für jene, die gar kein Installationsmedium, sondern nur eine Windows-Vorinstallation des PC-Herstellers zur Verfügung haben.

Welche Version ein Installationsmedium hat, erkennen Sie am Erstell-/Änderungsdatum der Datei Setup.exe im Wurzelverzeichnis. Bei Windows 8.0 lautet es 26.07.12, bei 8.1 ist es 23.08.13 und bei 8.1 mit Update 18.03.14.

## Windows 8.1 mit Update

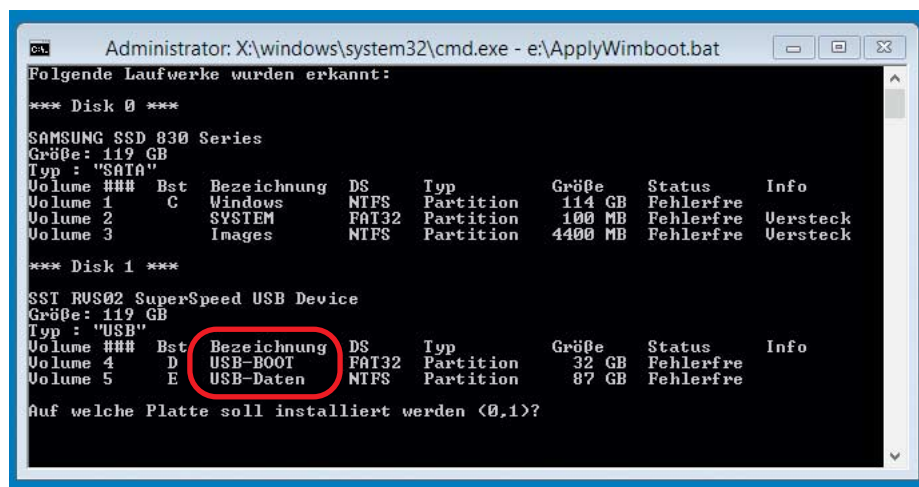
Mit einem Installationsmedium, das bereits Windows 8.1 Update enthält, ist der nächste Schritt am einfachsten – leider kann nicht jeder Besitzer einer Windows-8(1)-Lizenz so ein ISO einfach herunterladen. Bis Redaktionsschluss kamen wie schon erwähnt nur MSDN-Abonnenten und Besitzer einer Volumen-Lizenz über ihre jeweiligen Download-Portale dran.

Wenn Sie so ein ISO besitzen, brauchen Sie es nur mit einem Doppelklick als Laufwerk im Explorer einzubinden, die darauf im Ordner \sources liegende Install.wim in Ihr Arbeitsverzeichnis zu kopieren und können im Abschnitt „Install.wim bearbeiten“ weiterlesen.

## Windows 8.1 ohne Update

Wer in letzter Zeit beispielsweise eine System-Builder-Lizenz von Windows 8.1 erworben oder die 90-Tage-Testversion von 8.1 Enterprise heruntergeladen hat, besitzt ein Installationsmedium mit Windows 8.1 ohne das integrierte Update KB2919355. Dieses müssen Sie dann vor der Weiterverarbeitung erst noch integrieren, wobei wieder ein c't-Skript hilft.

Kopieren Sie vom Medium die Datei Install.wim aus dem Ordner \sources in Ihr Arbeitsverzeichnis. Stellen Sie sicher, dass die vorhin heruntergeladenen Updates noch im Arbeitsverzeichnis liegen und dass die Dateinamen unverändert sind (sonst müssen Sie das Skript anpassen).



Das Vergeben von sprechenden Namen für die USB-Laufwerke erleichtert das sichere Identifizieren der SSD vor dem Erstellen der Wimboot-Installation.

Anschließend kommt das Skript „Aus-Win81mach81Update.bat“ zum Einsatz. Es bearbeitet das erste in der Install.wim gefundene Image. Bei 8.1 Enterprise ist ohnehin nur eines drin, sonst ist das erste normalerweise die Pro-Version. Wollen Sie stattdessen die Core-Version, passen Sie den Parameter „index“ am Anfang des Skripts an, die Stelle ist kommentiert.

Nach dem Start des Skripts mit Administratorrechten stellt es den Inhalt der Datei Install.wim vorübergehend in einem neuen Unterordner Ihres Arbeitsverzeichnisses namens „mount“ zur weiteren Bearbeitung bereit, integriert die Updates und verpackt die Wim-Datei wieder. Das kann je nach Geschwindigkeit des Arbeits-PC durchaus über eine Stunde dauern. Die in der Install.wim enthaltene Datei Winre.wim wird bei der Gelegenheit ebenfalls aktualisiert.

Falls beim Ablauf des Skripts am Ende eine Fehlermeldung mit der Nummer 0xc1420117 auftaucht, öffnen Sie die Datei c:\windows\logs\dism\dism.log. Suchen Sie von unten nach oben nach einer Zeile, in der steht: „Unmount for image at <Arbeitsver-

zeichnis>\mount complete.“. Falls Sie die finden, ist trotzdem alles gut, denn dann scheiterte das Skript lediglich daran, dass das vom Skript verwendete Programm dism.exe zum Abschluss aus bislang unklarem Grund versucht, den vom Skript erstellten Unterordner zu löschen und neu zu erstellen, daran aber scheitert, weil gerade Virens Scanner, Indexerstellung oder andere Hintergrundprozesse darauf zugreifen.

Nach dem Durchlaufen des Skripts lesen Sie im Abschnitt „Install.wim bearbeiten“ weiter.

## Windows 8.0

Wenn Sie lediglich ein Setup-Medium mit Windows 8.0 besitzen, helfen Skripte allein nicht weiter (und auch nicht der in [3] beschriebene Trick, dessen Einsatz Microsoft mittlerweile leider unterbunden hat). Installieren Sie stattdessen Windows 8 frisch auf den Ziel-PC, bringen Sie es auf den aktuellen Patch-Level und erzeugen Sie aus dieser Installation anschließend eine neue Install.wim.

Das Vorgehen im Detail: Die Installation lassen Sie wie üblich durchlaufen. Rechner- und Kontoname setzen Sie genau wie die Einstellungen so, wie Sie sie später in der Wimboot-Installation verwenden wollen. Anschließend lassen Sie so lange die Windows-Update-Funktion Updates suchen und installieren, bis sie nichts mehr findet. Aufforderungen zum Neustart sollten Sie dabei unbedingt nachkommen, anschließend bitte wieder prüfen, ob weitere Updates gefunden werden. Sobald das nicht mehr der Fall ist, bietet Ihnen der Store das Update auf 8.1 an, installieren Sie es. Anschließend wiederholen Sie das Update-Spiel, bis wiederum nichts mehr gefunden wird. Erst dann ist Windows auf dem aktuellen Patchlevel, zu erkennen am Knopf zum Herunterfahren auf der Startseite.

Nun geht es ans Aufräumen: Klicken Sie auf dem Ziel-PC in den Eigenschaften von Laufwerk c:\ auf „Bereinigen“ und anschließend auf „Systemdateien bereinigen“. Wenn Sie alle Häkchen gesetzt und auf OK geklickt haben, löscht Windows diverse Überreste der Update-Orge. Aber leider nicht alle,

## Die Skripte

Die von uns zur Verfügung gestellten Skripte gehen im Wesentlichen auf Artikel aus Microsofts Technet zurück, die wir – teilweise fehlerbereinigt – in den Skripten zusammengefasst, mit zusätzlichen Prüfungen versehen und so optimiert haben, dass Sie möglichst wenig selbst machen müssen. Die eigentliche Arbeit erledigt vor allem das bordeigene dism.exe. Der Name steht für „Deployment Image Servicing and Management“. Das Programm, das von Microsoft beständig weiterentwickelt wird, hat sich mittlerweile zum Universalwerkzeug bei der Bearbeitung von Wim-Dateien gemauert. Es wird nicht nur von Windows-Admins genutzt, sondern auch von den PC-Herstellern zum Erzeugen der Vorinstallationen auf PC, Notebooks und Tablets. Mit dism erstellte und bearbeitete Wim-Dateien haben sich also schon millionenfach bewährt.

Wenn Sie die Skripte lesen, werden Sie feststellen, dass manche dism-Operationen immer wieder vorkommen. Deren Aufbau ist immer ähnlich:

```
dism /option1:parameter1 /option2:parameter2
```

Die Parameter hängen ohne trennendes Leerzeichen direkt hinter dem Doppelpunkt, der die Option abschließt, das gilt auch für Pfadangaben. Die von den Skripten verwendeten Optionen sind:

```
dism /mount-image
```

Entpackt ein Image aus einer Wim-Datei (/imagefile:) in einen Ordner (/mountdir:) zur weiteren Bearbeitung. Image und Mount-Ordner bleiben dabei verknüpft, Windows weiß also, dass Ordnerinhalt und Image zusammengehören. Welches Image bereitgestellt wird, legt die Index-Nummer fest (/index:).

```
dism /optimize-image /wimboot
```

Versieht ein Image mit den für Wimboot erforderlichen Besonderheiten (komprimierte Ordner, entfernte Dateien und so weiter). Den Pfad zum Image legt /image: fest.

```
dism /add-package
```

Fügt einem bereitgestellten Image (/image:) ein Installationspaket (/packagepath:) hinzu.

```
dism /image:Pfad /cleanup-image
```

Räumt ein bereitgestelltes Image auf, genauer den Ordner WinSxS. Installierte Updates können anschließend nicht mehr deinstalliert werden. Die Option /startcomponentcleanup sorgt dafür, dass Dateien, die jünger als 30 Tage sind, nicht ignoriert werden, /resetbase löscht zudem alle durch Updates überholte Dateien.

```
dism /unmount-image
```

Hebt die Bereitstellung eines Images auf. Die Option /mountdir: entscheidet, wo es liegt. Hängt man /commit an, werden die Änderungen übernommen, faktisch also das vorhandene Image in der Wim-Datei durch ein neues ersetzt, das dism aus dem Inhalt des Mount-Ordners erstellt. Bei /discard löscht dism stattdessen nur den Inhalt des Mount-Ordners und dessen Verknüpfung zum Image, das Image in der Wim-Datei bleibt dann unverändert.

```
dism /export-image /wimboot
```

Exportiert das Image mit der durch /sourceindex: festgelegten Nummer aus einer Wim-Datei (/sourceimagefile:) in eine neue Datei (/destinationimagefile:).

```
dism /apply-image /wimboot
```

Erzeugt auf dem mit /applydir: festgelegten Laufwerk die Zeigerdateien zu der durch /imagefile: definierten Wim-Datei. Die Option /scratchdir: legt ein temporäres Verzeichnis fest, und zwar idealerweise nicht auf dem sonst voreingestellten Laufwerk x:, denn das ist unter PE eine kleine RAM-Disk, in der kaum Platz ist.

```
dism /cleanup-mountpoints  
dism /cleanup-wim
```

Wenn ein Image bereitgestellt wird, merkt sich Windows das. Geht dabei was schief, wird der nächste Versuch deshalb mitunter verweigert – Windows glaubt, das Image oder der Bereitstellungsort sei bereits in Benutzung. Die beiden Befehle lassen Windows das wieder vergessen.

daher geht es nun in einer Eingabeaufforderung mit Admin-Rechten weiter. Dort tippen Sie folgenden Befehl ein:

```
dism /online /cleanup-image /startcomponentcleanup
```

Das räumt weitere Überreste auf, mehr dazu im Artikel auf Seite 72. Anschließend bitte neu starten.

Als nächsten Schritt kopieren Sie die Datei Winre.wim auf Ihr USB-Laufwerk. Das ist allerdings nicht ohne Weiteres möglich, denn die Datei liegt in einer versteckten Wiederherstellungspartition am Anfang der Festplatte, die Sie mangels Laufwerksbuchstaben im Explorer nicht sehen. Der Einfachheit halber lassen Sie Windows die Datei woanders hin verschieben. Drücken Sie dazu Windows+x, wählen Sie „Eingabeaufforderung (Administrator)“ aus, bestätigen Sie die Nachfrage und tippen folgenden Befehl ein:

```
reagentc /disable
```

Der Befehl deaktiviert nicht nur die Notfall-Umgebung des laufenden Windows (was hier egal ist), sondern verschiebt auch die Datei Winre.wim von der versteckten Partition in den Ordner c:\windows\system32\recovery. Dort sehen Sie die Datei, sobald Sie in der Systemsteuerung in den Ordneroptionen unter Ansicht die Optionen „Ausgeblen-

dete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“ aktivieren und das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden“ entfernen. Anschließend können Sie die Datei auf Ihren NTFS-Stick oder die NTFS-Partition der USB-Platte kopieren. Als letzten Handgriff der Winre-Aktion reaktivieren Sie die Notfall-Umgebung in der Eingabeaufforderung den Befehl:

```
reagentc /enable
```

Das veranlasst Windows dazu, die Datei Winre.wim wieder in die versteckte Partition zurückzuverschieben.

Nun booten Sie den Ziel-PC von Ihrem frisch erstellten USB-Laufwerk, um die aktualisierte Installation auf der Festplatte in eine Install.wim zu kopieren. Sofern Sie Sticks verwenden, stöpseln Sie beide an. Nach dem Booten wählen Sie die Sprache aus, danach klicken Sie sich über „Problembehandlung“ und „Erweiterte Optionen“ zur „Eingabeaufforderung“ durch. Hier tippen Sie „Notepad“ ein und rufen mit Strg+O den Öffnen-Dialog auf, um sich einen Überblick über die Verteilung der Laufwerksbuchstaben zu verschaffen (unter „Dieser PC“). Suchen Sie den Buchstaben der Windows-Partition (hier c:) sowie den der NTFS-Partition der USB-Platte beziehungsweise des NTFS-Sticks (hier e:). Sobald Sie beide identifiziert haben, gehts in der Eingabeaufforderung mit diesem Befehl weiter:

```
dism /capture-image /imagefile:e:\install.wim /  
/capturedir:c:\name:"windows" /scratchdir:
```

Die Laufwerksbuchstaben passen Sie bitte alle an. Obacht: Bei den Optionen darf zwischen Doppelpunkt und Pfadangabe kein Leerzeichen stehen. Sobald die Operation abgeschlossen ist, sind Sie endlich Besitzer einer Install.wim. Lesen Sie nun weiter bei „Install.wim bearbeiten“.

## OEM-Vorinstallation ohne Medium

Wenn Sie gar keine Windows-8-DVD besitzen, sondern nur eine auf dem PC vorinstallierte Lizenz, können Sie im Prinzip genauso vorgehen wie im Abschnitt „Windows 8.0“ beschrieben, nur eben ohne Neuinstallation. Allerdings müssen Sie damit rechnen, dass die dabei produzierte Install.wim sehr groß wird, denn sie wird alles enthalten, was auf Laufwerk c: liegt, und bei gewachsenen Installationen können da schnell GBytes im dreistelligen Bereich zusammenkommen. Tipps, wie Sie Ausnahmen definieren, finden Sie im Artikel auf Seite 76.

## Install.wim bearbeiten

Nachdem Sie nun, auf welchem Wege auch immer, Besitzer einer Install.wim mit Windows 8.1 Update sind, ist es Zeit für die letzten Handgriffe daran. Die erledigt ein weiteres c't-Skript namens „Aus81UpdateMach-Wimboot.bat“. Es erwartet eine Datei namens Install.wim im gleichen Ordner und will vorübergehend einen neuen Ordner namens

„mount“ erstellen können; falls es schon einen mit diesem Namen gibt, entfernen Sie ihn bitte.

Auch dieses Skript bearbeitet in der Standard-Einstellung das erste in der Install.wim gefundene Image. Bei 8.1 Enterprise und selbsterstellten Wim-Dateien ist es nur eines drin, sonst ist es üblicherweise die Pro-Version. Wollen Sie stattdessen die Core-Version, passen Sie den Parameter „index“ am Anfang des Skripts an, die Stelle ist kommentiert.

Erzeugen Sie vor dem Start des Skripts vorsichtshalber eine Kopie der Install.wim an anderer Stelle, nur für den Fall, dass beim folgenden Umbau etwas schiefgeht (was bei all unseren Tests nie der Fall war, aber man weiß ja nie).

Nach dem Start mit Administratorrechten versucht das Skript, die Datei Winre.wim – sofern vorhanden – aus der Install.wim auszubauen. Sie fehlt dann, wenn Sie die Install.wim wie im Abschnitt „Windows 8.0“ beschrieben selbst erzeugt haben, aber in dem Fall haben Sie die Winre.wim ja ohnehin schon auf Ihrem USB-Laufwerk.

Des Weiteren baut das Skript die Wimboot-Fähigkeit ein. Dazu gehört das Komprimieren einiger Ordner sowie das Entfernen von Dateien, die zu normalerweise ohnehin nicht aktivierten Windows-Funktionen gehören (siehe Artikel auf S. 80).

Um sicherzustellen, dass die Wim-Datei nichts Überflüssiges enthält, wird das erste ausgewählte Image zudem in eine neue Wim-Datei exportiert und die alte durch die neue ersetzt.

Falls das Skript mit der Meldung „Fehler: 87“ aussteigt, ignorieren Sie den darunter stehenden Hinweis „Die Option ‚optimize-image‘ ist unbekannt.“, denn das ist Unfug. Ursache ist stattdessen, dass in diesem Fall das ausgewählte Image in der Install.wim kein Windows 8.1 inklusive Update ist. Das kann passieren, wenn Sie im Abschnitt „Windows 8.1 ohne Update“ versehentlich ein anderes Image in Ihrer Install.wim zum Bearbeiten ausgewählt haben als jetzt, also beispielsweise Core statt Pro.

Ist auch dieses Skript erfolgreich durchgelaufen, haben Sie alle Images beieinander.

## Zusammenstellen

Nun kopieren Sie die bearbeitete Install.wim und gegebenenfalls die Winre.wim auf den NTFS-Stick oder die NTFS-Partition der USB-Platte. Dorthin gehört auch das letzte c't-Skript namens „ApplyWimboot.bat“. Das wird gleich die eigentliche Installation erledigen.

Bevor Sie den Ziel-PC gleich vom USB-Laufwerk booten, sollten Sie sich noch einmal davon überzeugen, dass keinerlei Daten mehr drauf sind, von denen Sie kein Backup haben. Denn das Skript löscht die SSD gleich vollständig, also nicht nur die Windows-Partition, sondern auch alle anderen Partitionen darauf. Daher nochmals die dringende Empfehlung: Entfernen Sie vorübergehend alle anderen Laufwerke des Ziel-PC außer der Ziel-SSD selbst.

```
rem Pfad zum Arbeitsverzeichnis setzen
set workdir=%~d0%-p0

rem Mount-Ordner setzen
set mountdir=%workdir%\mount

rem Name der WIM-Datei setzen
set imagefile=install.wim

rem Image aus der WIM-Datei auswählen
set index=1

rem Image bereitstellen
md %mountdir%
dism /mount-image ^
/imagefile:%workdir%\%imagefile% ^
/index:%index% ^
/mountdir:%mountdir%

rem Winre.wim ausbauen
attrib -s -h %mountdir%\windows\^
system32\recovery\winre.wim
move %mountdir%\windows\system32\recovery\^
winre.wim %workdir%\winre.wim

rem Wimboot-tauglich machen
dism /optimize-image ^
/image:%mountdir% ^
/wimboot

rem Bereitstellung aufheben
dism /unmount-image ^
/mountdir:%mountdir% ^
/commit
rmdir %mountdir% /q

rem Andere Images entfernen
dism /export-image ^
/wimboot ^
/sourceimagefile:%workdir%\%imagefile% ^
/sourceindex:%index% ^
/destinationimagefile:%workdir%\temp.wim
del %workdir%\%imagefile% /q
ren %workdir%\temp.wim %imagefile%
```

Damit eine Wim-Datei nur noch ein einziges, möglichst schlankes Image enthält, das zudem Wimboot-fähig ist, sind diverse Zeilen Code erforderlich.



```

rem Pfad zum Arbeitsverzeichnis setzen
set workdir=%~d0%-p0

rem Name der WIM-Datei setzen
set imagefile=install.wim

rem Name der RE-WIM-Datei setzen
set refile=winre.wim

rem SSD partitionieren
diskpart /s %~d0%-p0 diskpart.txt

rem WIM-Dateien kopieren
copy %workdir%\refile% u:\recovery\winre.wim
copy %workdir%\imagefile% "u:\windows images\install.wim"

rem Pointer-Dateien erzeugen
dism /apply-image ^
    /imagefile:"u:\windows images\install.wim" ^
    /applydir:v: ^
    /index:1 ^
    /WIMBoot

rem Bootloader installieren
v:\windows\system32\bcdboot.exe v:\windows

rem RE-Image einhängen
v:\windows\system32\reagentc.exe /setreimage ^
    /path u:\recovery\winre.wim ^
    /target v:\windows

rem Rechte setzen
icacls "u:\Windows Images" /grant:r SYSTEM:(F) /T
icacls "u:\Windows Images" /inheritance:r /T
icacls "u:\Windows Images" /grant:r *S-1-5-32-544:(R) /T
icacls "u:\Windows Images" /grant:r SYSTEM:(R) /T

```

Diese Code-Zeilen erzeugen die Wimboot-Installation. Der Befehl zum Partitionieren ruft den Kommandozeilenpartitionierer diskpart auf und übergibt ihm eine Textdatei mit Anweisungen.

```

rem Platte auswählen
select disk 0

rem Platte löschen
clean

rem Platte in GPT-Format konvertieren
convert gpt

rem EFI-Boot-Partition erzeugen
create partition efi size=100
format quick fs=fat32 label="System"

rem MSR-Partition erzeugen
create partition msr size=128

rem Windows-Partition erzeugen
create partition primary
format quick fs=ntfs label="Windows"
assign letter=v

rem Windows-Partition schrumpfen
rem Wert wird vorher von anderem Skript berechnet
shrink minimum=4669

rem Recovery-Partition erzeugen
create partition primary
format quick fs=ntfs label="Images"
assign letter=u
set id="de94bba4-06d1-4d40-a16a-bfd50179d6ac"
gpt attributes=0x8000000000000001

```

Die Anweisungen für den Kommandozeilenpartitionierer diskpart stehen in einem separaten Skript.

Booten Sie den Ziel-PC nun vom USB-Laufwerk (Sticks müssen beide angeschlossen sein). Obacht: USB-Platte/Boot-Stick stecken Sie besser an einen USB-2.0-Anschluss, denn bei 3.0-Anschlüssen scheitert das Booten nur allzu gern mit teilweise absurden oder auch ganz ohne Fehlermeldungen. An einem Testrechner war es sogar nötig, beide Sticks an USB-2.0-Anschlüsse anzustöpseln.

Nach dem Booten wählen Sie die Sprache und klicken nacheinander auf „Problembehandlung“, „Erweiterte Optionen“ und „Eingabeaufforderung“. Tippen Sie darin „Notepad“ ein zum Starten des Editors und prüfen zuerst mit dem Öffnen-Dialog unter „Dieser PC“, ob die Laufwerksbuchstaben u: und v: frei sind. Das Skript will gleich beide vorübergehend selbst vergeben (Ihre Wimboot-Installation sieht sich später trotzdem auf c:). Sollten u: oder v: ungewöhnlicherweise schon vergeben sein, öffnen Sie das Skript in Notepad und tragen andere „temporäre Laufwerksbuchstaben“ ein; die beiden Stellen sind kommentiert.

Anschließend suchen Sie wieder im Öffnen-Dialog unter „Dieser PC“ den Laufwerksbuchstaben des NTFS-Sticks oder der NTFS-Partition der USB-Platte, beispielsweise e:. Dann tippen Sie in der Eingabeaufforderung ein:

```
e:\ApplyWimboot.bat
```

Das Skript prüft zuerst sicherheitshalber, ob es überhaupt sinnvoll laufen kann. So steigt es aus, wenn es nicht unter PE läuft, wenn die Version von dism zu alt ist, der PC nicht im UEFI-Modus gebootet hat oder wenn Dateien fehlen. Achtung: Das Skript ist leider nicht in der Lage zu erkennen, ob wirklich eine SSD oder eMMC im PC steckt. Falls nicht,

wird es, sofern Sie die nachfolgenden Sicherheitsabfragen alle bestätigen, gnadenlos auch eine herkömmliche Magnetfestplatte löschen, anschließend aber beim Installieren scheitern.

Nach den Prüfungen zeigt das Skript die Festplatten an, die es gefunden hat. Die USB-Laufwerke erkennen Sie am Namen der Partition(en) darauf, die Sie vorhin vergeben haben. Nach dem Auswählen der SSD folgt eine letzte Sicherheitsabfrage, bitte beachten Sie dabei die Groß- und Kleinschreibung. Dann läuft das Skript wirklich los.

Das Skript errechnet zuerst die Größe der Partition für die WIM-Dateien, wobei es den etwas kruden Vorgaben aus Microsofts Technet folgt. Das Errechnen ist nötig, damit die Partition später genug Platz für die Dateien sowie zusätzlich gut 50 MByte freien Platz bietet, aber eben auch nicht mehr, um keinen Platz zu verschwenden.

Anschließend wird die SSD gelöscht und im GPT-Format neu partitioniert: Zuerst eine EFI-Bootpartition, dann die versteckte MSR-Partition und dahinter eine große primäre Partition, wie es auf GPT-Platten üblich ist [4]. Die große Primäre belegt vorübergehend den kompletten Rest der Platte, weshalb das Skript auch mit SSDs beliebiger Größe klar kommt – der Platz für die WIM-Dateien-Partition am Ende der SSD wird durch Schrumpfen der großen Primären um die errechnete Größe erreicht. Dort landet dann eine weitere, die Windows intern als „Wiederherstellungspartition“ führt. Dahin kopiert das Skript die WIM-Dateien.

Es folgt die eigentliche Installation, also das Erzeugen der Zeigerdateien sowie das Erstellen eines neuen Bootloaders. Zudem verknüpft das Skript die Winre.wim mit dem

soeben installierten Windows und verbiegt schließlich die Zugriffsrechte auf die Install.wim so, dass nur noch das System selbst sowie Administratoren drauf zugreifen können, und selbst die nur lesend.

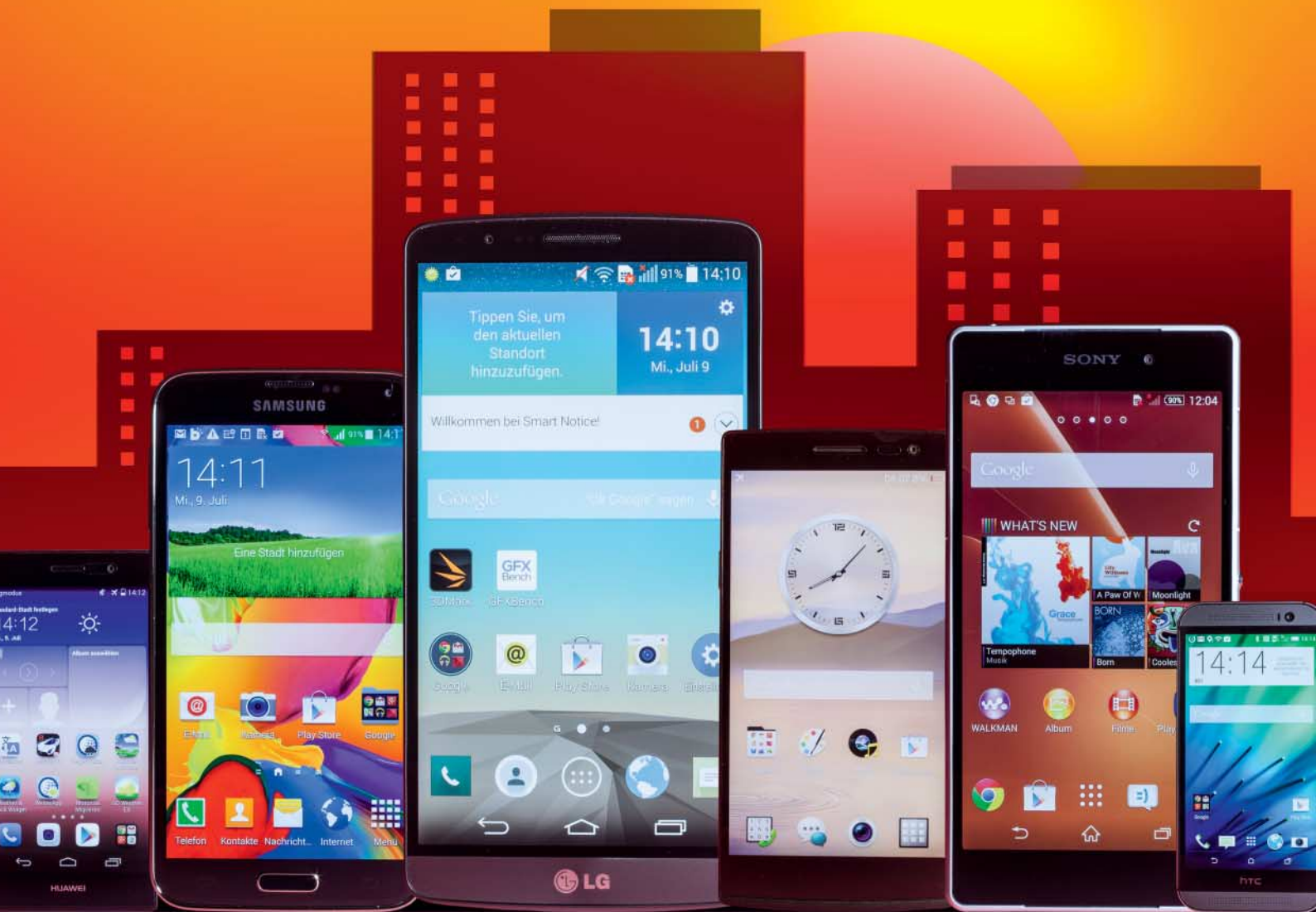
Ist alles durchgelaufen, meldet das Skript „Fertig“. Schließen Sie die Eingabeaufforderung und klicken Sie auf „Fortsetzen (Beenden und mit Windows 8.1 fortfahren)“. Der PC startet neu. Was dann passiert, hängt davon ab, wo Ihre Install.wim herkommt. Haben Sie die selbst erzeugt, startet Windows einfach, sonst läuft die übliche Installationsroutine durch, inklusive Abfrage des gewünschten Rechnernamens, Erstellen eines Kontos und so weiter. Das Eingeben des Product Key ist ausnahmsweise optional, falls Sie das überspringen, können Sie das Eingeben später in der Systemsteuerung unter System nachholen. Egal wie, sobald der Desktop zu sehen ist, läuft Ihre Wimboot-Installation endlich. (axv)

## Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Booten übers Datenkabel, TFTP-Server unter Windows einrichten, c't 18/13, S. 160
- [2] Axel Vahldiek, Eingebaute Selbstheilung, Was Windows 7 für den Notfall mitliefert, c't 13/11, S. 134
- [3] Axel Vahldiek, Verbotene Früchte, Windows 8.1 sauber neu installieren, c't 4/14, S. 134
- [4] Axel Vahldiek, Im Maschinenraum, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 15/13, S. 124
- [5] Günter Born, Axel Vahldiek, Zum Andocken, Windows 8 auf USB-Laufwerken installieren, c't 12/13, S. 160

[www.ct.de/1417084](http://www.ct.de/1417084)

ct



Achim Barczok, Hannes A. Czerulla

# All inclusive

High-End-Smartphones mit Android im Test

So viel Smartphone gibt es nirgendwo anders: Die neuen Spitzenmodelle von Huawei, LG, Samsung und Co. bieten hochauflösende Displays und absolute Top-Kameras – einige zum halben Preis eines iPhone.

Wenn sich die Raumfahrt so schnell entwickelt hätte wie Smartphones, lebten wir heute auf dem Mars. 4K-Camcorder, Full-HD-Displays und leistungsstarke Quad-Core-Prozessoren passen heute in schlanke Gehäuse, von denen obendrein einige wasser- und staubgeschützt sind.

Bei dieser Feature-Flut fragt man sich, ob man das alles wirklich braucht und ob ein einzelnes Gerät gleich in so vielen Kategorien spitze sein kann. Wir haben deshalb die aktuellen High-End-Smartphones im c't-Labor getestet: Gegeneinander treten nicht nur die populären Flaggschiffe HTC One M8, LG G3, Samsung Galaxy S5 und Sony Xperia Z2 an. Auch die hierzulande weniger bekannten Huawei Ascend P7 sowie das Oppo Find 7 und Find 7a müssen sich im Smartphone-Olymp bewähren. Keines der Geräte kostet viel mehr als 500 Euro. Zum Vergleich: Ihr ärgster Konkurrent, das iPhone 5s, ist erst ab 600 Euro zu haben.

## Alles Android

Alle Hersteller bis auf Oppo statten ihre Smartphones mit der aktuellen Android-Version 4.4 aus. Nur Käufer des Find 7 und Find 7a müssen mit Version 4.3 auskommen. Bisher ist unklar, welche Modelle die für Herbst angekündigte Android-Version L bekommen; erfahrungsgemäß werden solche Spitzenmodelle wenigstens ein-, zweimal mit Aktualisierungen versorgt [1].

Rasend schnell sind die Prozessoren aller Testkandidaten. Abgesehen vom Huawei Ascend P7 steckt in allen der momentan schnellste mobile ARM-Prozessor Snapdragon 801 mit vier Rechenkernen. In einigen Modellen läuft er mit 2,3 GHz, in anderen mit 2,5, was aber kaum einen Unterschied macht. Mit dem potenten Grafikchip Adreno 330 und 2 oder 3 GByte RAM stellen die Geräte in den Benchmarks neue Rekorde auf. In der Praxis manifestiert sich die hohe Leistung in Form von butterweich animierten Bedienoberflächen und prompt startenden Apps. Auch anspruchsvolle Spiele wie Asphalt 8 und die GTA-3-Reihe ruckeln nur, wenn das Smartphone heiß wird und drosselt.

## Display, Akkus, SD-Karten

Stärker unterscheiden sich die Displays der Smartphones. Der Trend geht klar zu Riesen-Panels mit über 5 Zoll Bildhöhe und mindestens Full-HD-Auflösung. Das LG G3

und das Oppo Find 7 haben sogar 2560 × 1440 Bildpunkte. Den Unterschied zu Full HD konnten wir mit bloßem Auge aber nicht erkennen. So große Displays – die von LG und Oppo bringen es sogar auf 5,5 Zoll Diagonale – passen naturgemäß nicht in besonders handliche Geräte. Keines der getesteten Smartphones lässt sich komfortabel einhändig benutzen.

Ein schöner Trend: Einige Hersteller kehren zum wechselbaren Akku zurück: Die gibt es immerhin bei den Geräten von LG, Oppo und Samsung. Bei den anderen muss man das Gerät für einen Akkutauch zum Hersteller schicken. Und auch ein per microSD-Karte erweiterbarer Medienspeicher ist in der Top-Klasse inzwischen Standard. Das ist vor allem deshalb so wichtig, weil die Geräte bis auf das LG G3 und das Oppo Find 7 (beide 32 GByte) nur 16 GByte internen Flash-Speicher eingebaut haben.

Der schnelle Mobilfunkstandard LTE kann mit allen Geräten genutzt werden. Somit ist theoretisch mobile Datenübertragung mit bis zu 150 MBit/s möglich. 5-GHz-WLAN beherrschen alle Smartphones bis auf das Huawei Ascend P7.

Die besten Kameras stecken im Samsung Galaxy S5, im Huawei Ascend P7 und im Oppo Find 7/7a. Sie erreichen die Qualität von günstigen Kompaktkameras und reichen als Urlaubsknipse allemal, wenn man auf einen Zoom verzichten kann. Die Kameras des HTC One M8 und Sony Xperia Z2 hingegen zeigen Schwächen – erstere wegen schlechter Bildqualität, letztere wegen Hitze-problemen.

## HTC One M8

Das HTC One M8 ist das schickste Modell im Test. Es hat ein massives Metall-Gehäuse aus



**HTC One M8: hochwertiges Alu-Gehäuse, gutes Display, mittelmäßige Fotos mit niedriger Auflösung**

einem Guss, dessen Verarbeitungsqualität mit der des aktuellen iPhone mithalten kann. Auf der Frontseite sind Stereo-Lautsprecher eingebaut, die die der anderen Smartphones weit übertreffen. Die Laufzeiten sind mittelmäßig, einen Tag lang hält der Akku aber locker durch.

Gleich drei Kameras sind eingebaut: Eine sitzt an der Front, zwei auf der Rückseite. Von letzteren ist die 4,1-Megapixel-Kamera

## Laufzeiten

	Video (normale Helligkeit) [h] besser ➤	Video (max. Helligkeit) [h] besser ➤	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] besser ➤	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] besser ➤
HTC One M8	11,6	8,4	3,9	13
Huawei Ascend P7	9	6,3	4,1	11,2
LG G3	9,5	5,6	2,9	8,9
Oppo Find 7	7,3	6,6	2,2	7,2
Oppo Find 7a	10,5	8,9	6,3	9,9
Samsung Galaxy S5	15,9	14,7	5,2	9,1
Sony Xperia Z2	14	9,5	5,2	13,8
normale Helligkeit: 200 cd/m <sup>2</sup> ; Spiel: Asphalt 8 (Find 7: GTA San Andreas); Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 Sekunden				

## 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 1.0.2 [ms] besser ➤
HTC One M8	Qualcomm MSM8974AB / 4 / 2300 MHz	Adreno 330	6349	21668	30	28	16975	653
Huawei Ascend P7	Hisilicon Kirin 910T / 4 / 1800 MHz	Mali-450MP	4749	19065	11	11	7436	1184
LG G3	Qualcomm MSM8974AC / 4 / 2500 MHz	Adreno 330	7705	22213	20	27	16916	723
Oppo Find 7	Qualcomm MSM8974AC / 4 / 2500 MHz	Adreno 330	7910	29990	20	28	16734	716
Oppo Find 7a	Qualcomm MSM8974AB / 4 / 2300 MHz	Adreno 330	7117	28121	28	28	19734	764
Samsung Galaxy S5	Qualcomm MSM8974AC / 4 / 2500 MHz	Adreno 330	7556	26124	28	28	18762	395
Sony Xperia Z2	Qualcomm MSM8974AB / 4 / 2300 MHz	Adreno 330	7294	28722	29	27	18408	941



für die eigentliche Bildaufnahme zuständig. Ihr Fotosensor hat eine vergleichsweise große Pixelfläche, was zu besseren Bildern bei schlechten Lichtverhältnissen führen soll. Auf unseren Testfotos zeigte sich dennoch starkes Farbrauschen bei schwachem Licht. Die geringe Auflösung lässt zudem keinen Spielraum zum Vergrößern von Bildausschnitten. Die zweite Rückseiten-Kamera misst den Abstand zu fotografierten Objekten. Auf den fertigen Fotos kann man dann festlegen, auf welcher Ebene man scharf stellen möchte. Das funktioniert gut bei Objekten, die sich eindeutig vom Hintergrund abheben, doch bei vielen verschiedenen Ebenen mit kleinen Objekten wie Ästen versagt die Abstandserkennung. Das IPS-Panel gibt sich keine Blöße und zeigt starke Kontraste und hat einen stabilen Blickwinkel.

HTC hat mit dem Widget BlinkFeed eine besondere Sammelstelle für allerlei Informationen in das Betriebssystem integriert. Es zeigt beispielsweise News aus dem Web und Mitteilungen aus sozialen Netzwerken an. Die Auswahl der Quellen ist allerdings gering und lässt sich vom Nutzer nicht erweitern.

## Huawei Ascend P7

Das 300-Euro-Smartphone Huawei Ascend P7 ist nicht nur das günstigste, sondern auch das schlankste und leichteste unter den Android-Flaggschiffen. Gerade einmal 125 Gramm bringt es auf die Waage, es ist nur 7 Millimeter dünn und für ein 5-Zoll-Smartphone überraschend kompakt. Mit Glasrückseite und Metallrahmen orientiert es sich am Design der iPhones.

Die Huawei-eigene Quadcore-CPU kann nicht ganz mit den Qualcomm-Chipsätzen der übrigen Herstellern mithalten: Sowohl in den reinen CPU-Benchmarks als auch in den Spiele-Benchmarks liegt das Ascend P7 allenfalls im Smartphone-Mittelfeld. An sich fluppt die Bedienoberfläche genauso flüssig wie bei den anderen, aber Apps brauchen etwas länger zum Starten, Menüs und Benachrichtigungsleiste stottern minimal beim Scrollen. Spiele mit hoher Detailtiefe wie GTA San Andreas ruckeln stark.

Ins kompakte Gehäuse passt nur ein fest verbauter 2500-mAh-Akku; der schafft aber noch ordentliche Laufzeiten. Die Kamera gehört zu den besten im Test: Die Fotos

werden scharf und zeigen brillante Farben, nur im Dunkeln verrauschen sie stark. Besonderheit: Sogar die Frontkamera mit 8 Megapixeln macht bessere Fotos als die Hauptkamera manch preiswerterer Smartphones.

Von allen Herstellern hat Huawei die Bedienoberfläche am stärksten verändert. Ein App-Menü gibt es nicht, stattdessen landen alle installierten Anwendungen auf den Startbildschirmen. Auch unterscheiden sich Sperrbildschirm und viele Gesten so stark vom Standard-Android, dass man sich umgewöhnen muss.

## LG G3

Obwohl das LG G3 eines der größten Displays im Test besitzt, bleibt es aufgrund des winzigen Rahmens vergleichsweise handlich. Die Auflösung ist eine echte Besonderheit: Mit 2560 × 1440 Bildpunkten und 537 dpi ist es schärfer als Full HD. Doch ein wertvoller Vorteil ist das nicht, so konnten die meisten Kollegen in der c't-Redaktion den Unterschied mit bloßem Auge nicht feststellen.

## Lohnen sich die Vorgängermodelle?

Die Vorgänger-Modelle der Spitzen-Smartphones sind gerade mal ein Jahr alt und gehören auch heute noch zu den besten Geräten. Ihre Preise sind stetig gefallen und so haben einige von ihnen ein überragendes Preis/Leistungsverhältnis. Doch auf was muss man verzichten und was können sie genauso gut oder besser als die Newcomer?



### HTC One

- 32 GByte Flash-Speicher
  - kein Wechselspeicher
  - Akku nicht austauschbar
  - langsamerer Prozessor
- Preis:** 380 Euro

### Huawei Ascend P6

- flaches Gehäuse
  - langsamerer Prozessor
  - HD-Auflösung
  - kein LTE
- Preis:** 230 Euro

### LG G2

- schneller Prozessor
  - 13-MP-Kamera
  - Akku nicht austauschbar
  - kein Wechselspeicher
- Preis:** 320 Euro

### Samsung Galaxy S4

- Full-HD-Auflösung
  - AMOLED-Display
  - langsamerer Prozessor
  - nicht staub- und wasserdicht
- Preis:** 380 Euro

### Sony Xperia Z1

- wasser- und staubdicht
  - schneller Prozessor
  - Full-HD-Auflösung
  - 21-MP-Kamera
- Preis:** 350 Euro

**Fazit:** Wer auf die schnellsten Prozessoren und Kleinigkeiten wie Wechselspeicher verzichten kann, bekommt mit den alten Spitzenmodellen günstige Smartphones, die kaum etwas langsamer oder schlechter erledigen als ihre Nachfolger. Besonders das Sony Xperia Z1 und das LG G2 stehen ihren Nachfolgern in wenig nach.



**Huawei Ascend P7:** kompaktes Gehäuse, gute Kamera, Prozessor nur Mittelklasse

**LG G3:** großes, hochauflösendes Display, kurze Laufzeit, Performance-Schwächen durch Überhitzung

**Oppo Find 7:** gute Performance, großes und hochauflösendes Display, kein aktuelles Android

Den Einschalter und die Lautstärke-Wippe hat LG auf die Rückseite unterhalb der Kamera verfrachtet. Das soll praktischer beim Telefonieren sein, ist aber letztlich schlicht eine Umgewöhnung ohne Vorteile. Damit man es auch auf den Tisch liegend schnell anmachen kann, weckt man das Smartphone per Doppeltipp aufs Display auf. Statt eines Sperrmusters kann man ein Tipp-Muster einstellen, bei dem man verschiedene Stellen des Bildschirms „abklopft“.

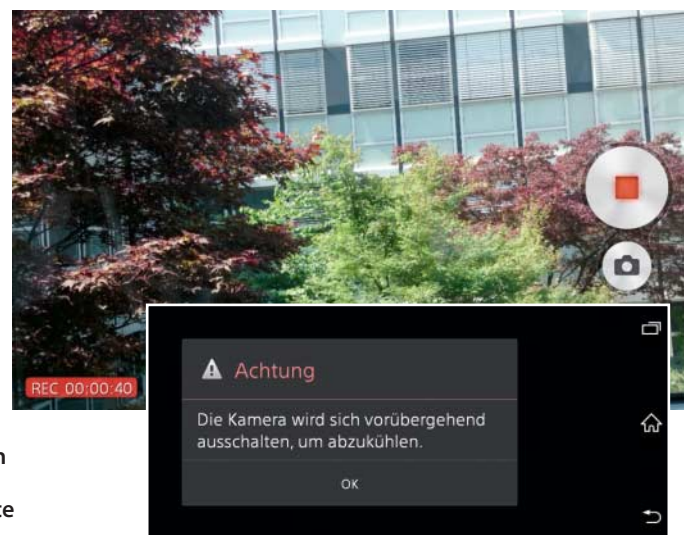
Der wechselbare Akku hielt im Test je nach Einsatz zwischen 2,9 und 9,5 Stunden; das sind die zweit schlechtesten Laufzeiten im

Testfeld. Auffallend war das schnelle Erwärmen des Geräts bei Belastung: So erhielten wir nur im Eisschrank die optimalen Benchmark-Ergebnisse. Im sommerlichen Büro ruckelten Spiele wie GTA nach einigen Spielminuten merklich und selbst die Smartphone-Oberfläche hakte immer wieder.

Die Kamera macht gute Fotos und ordnet sich bei den Spitzen-Smartphones im Mittelfeld ein: Fotos wirken bisweilen blass. Die Android-Oberfläche ist unübersichtlicher als im Original, vor allem die Meldeleiste mit Schnellstartfunktionen wirkt schnell überfrachtet.

### Oppo Find 7/7a

Der hierzulande kaum bekannte chinesische Smartphone-Hersteller Oppo vertreibt seine Smartphones nur direkt über die eigene Webseite. Das Find 7 und Find 7a unterscheiden sich zwar in technischen Details, im Alltag fallen die Unterschiede aber kaum auf. Das Find 7 zeigt 2560 x 1440 Pixel, beim Find 7a gibt es Full HD. Einen Unterschied erkennt man mit dem bloßen Auge nicht – selbst dann nicht, wenn die Geräte nebeneinander liegen. Kontrast und Helligkeit sind beim Find 7 etwas niedriger, was der höheren



Die extrem leistungsfähigen Prozessoren einiger Smartphones hatten mit Überhitzung zu kämpfen: Beim LG G3 ruckelten aufwendige 3D-Spiele nach einiger Zeit merklich (links), beim Sony Xperia Z2 schaltete sich die Kamera bei längeren Videoaufzeichnungen immer wieder ab.



Pixeldichte geschuldet ist. Zwar ist die Helligkeit bei beiden Geräten nicht auf dem Niveau der Konkurrenz, sie reicht aber, um im Freien etwas zu erkennen.

Der Prozessor im Find 7 ist schneller – 2,5 GHz statt 2,3 –, muss aber auch mehr Pixel schubsen: So merkt man im Alltag kaum einen Vorteil, bei Grafik-Benchmarks ist das Find 7 sogar langsamer, wenn es in „Onscreen“-Tests das komplette Display ansteuern muss. Die höhere Auflösung geht auch zu Lasten des Akkus. Beim Videoschauen, Spielen und Surfen bleibt die Laufzeit um 20 bis 30 Prozent hinter der des 7a; damit markiert das Find 7 sogar das Schlusslicht im Test.

Die Kamera ist in beiden Modellen die gleiche. Den Fotos fehlt es an Farbe und Farbtreue, auch könnten sie schärfer sein. Die Kamera speichert auch RAW ab und

nimmt im Ultra-HD-Modus Fotos mit 50 Megapixel auf, indem sie mehrere Aufnahmen vom selben Motiv zusammenrechnet. Die Auslösezeit beträgt dann mehrere Sekunden, die Unterschiede waren in unseren Labortests aber so marginal, dass sich der Einsatz der Funktion nicht lohnt – zudem funktioniert sie bei bewegten Motiven nicht.

Beim Betriebssystem ColorOS handelt es sich um eine modifizierte Version des nicht mehr aktuellen Android 4.3, die vollen Zugriff auf die Google Apps und den Play-Store hat. Der Hersteller erweitert es um ein neues Design und Funktionen wie Gestensteuerung.

## Samsung Galaxy S5

Das Gehäuse des Galaxy S5 ist gegen Nässe und Dreck nach IP67 geschützt, hält also

einen kräftigen Regen oder ruppigen Tag am Strand durch – Tauchen gehen sollten man damit aber dennoch nicht. Auch muss man penibel darauf achten, dass der Rückendeckel und die Abdeckung des USB-3.0-Anschlusses fest verschlossen bleiben. An den USB-Port passen auch USB-2.0-Kabel.

In den Home-Button ist ein Fingerabdrucksensor eingebaut, mit dem man das Display entsperren und bei PayPal Zahlungen autorisieren kann, statt ein Passwort eingeben zu müssen. Den Finger muss man darüber streichen; auflegen wie beim iPhone reicht nicht. Im Test entpuppte sich das als unzuverlässig und damit kaum praxistauglich. Laut Hersteller wird der Fingerabdruck „nicht reproduzierbar“ gespeichert.

Unter der Rückseitenkamera liegt der Pulssensor. Er zeigte sich ähnlich bockig wie

## 200-Euro-Smartphones

Modell	HTC One (M8)	Huawei Ascend P7	LG G3	Oppo Find 7	Oppo Find 7a
Ausstattung					
Android-Version / Bedienoberfläche	Android 4.4.2 / HTC Sense 6.0	Android 4.4.2 / EmotionUI 2.3	Android 4.4.2 / LG UI	Android 4.3 / ColorOS 1.2.0i	Android 4.3 / ColorOS 1.2.3i
Prozessor / Kerne / Takt	Qualcomm MSM8974AB / 4 / 2,3 GHz	Hisilicon Kirin 900T / 4 / 1,8 GHz	Qualcomm MSM8974AC / 4 / 2,5 GHz	Qualcomm MSM8974AC / 4 / 2,5 GHz	Qualcomm MSM8974AB / 4 / 2,3 GHz
Grafikchip	Qualcomm Adreno 330	ARM Mali-450MP	Qualcomm Adreno 330	Qualcomm Adreno 330	Qualcomm Adreno 330
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	2 GByte / 16 GByte (9,26 GByte)	2 GByte / 16 GByte (11,77 GByte)	2 GByte o. 3 GByte / 16 GByte (10,53 GByte) o. 32 GByte	3 GByte / 32 GByte (26,4 GByte)	2 GByte / 16 GByte (12,2 GByte)
Wechselspeicher (maximal)	MicroSDXC (128 GByte)	MicroSDXC (128 GByte)	MicroSDXC (128 GByte)	MicroSDXC (128 GByte)	MicroSDXC (128 GByte)
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 ac / ✓	IEEE 802.11 b/g/n / –	IEEE 802.11 ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓
Bluetooth / NFC / Infrarot	4.0 / ✓ / ✓	4.0 / ✓ / –	4.0 / ✓ / ✓	4.0 / ✓ / –	4.0 / ✓ / –
mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 7,2 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 7,2 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 7,2 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 7,2 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42 MBit/s Down, 7,2 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	2600 mAh / – / –	2500 mAh / – / –	3000 mAh / ✓ / –	3000 mAh / ✓ / –	2800 mAh / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T)	147 mm × 71 mm × 9 mm	140 mm × 69 mm × 7 mm	146 mm × 75 mm × 10 mm	153 mm × 75 mm × 9 mm	153 mm × 75 mm × 9 mm
Gewicht	159 g	125 g	155 g	178 g	171 g
Kamera, Multimedia					
Kamera-Auflösung Fotos / Video	2688 × 1520 (4,1 MPixel) / 1920 × 1080	4160 × 3120 (13 MPixel) / 1920 × 1080	4160 × 3120 (13 MPixel) / 3840 × 2160	4160 × 3120 (13 MPixel) / 3840 × 2160	4160 × 3120 (13 MPixel) / 3840 × 2160
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	2560 × 1920 / 1920 × 1080	3264 × 2448 / 1920 × 1080	1920 × 1080 / 1920 × 1080	2592 × 1944 / 1280 × 720	2592 × 1944 / 1280 × 720
Display					
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 11 cm × 6,2 cm (5 Zoll)	LCD (IPS) / 11 cm × 6,2 cm (5 Zoll)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 Pixel (444 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (444 dpi) / 16:9	2560 × 1440 Pixel (537 dpi) / 16:9	2560 × 1440 Pixel (537 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (402 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	11 ... 391 cd/m² / 90 %	11 ... 381 cd/m² / 84 %	10 ... 404 cd/m² / 83 %	5 ... 291 cd/m² / 87 %	4 ... 326 cd/m² / 92 %
Kontrast / Farbraum	1667:1 / sRGB	1123:1 / sRGB	860:1 / sRGB	1532:1 / sRGB	1825:1 / sRGB
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 ist das ganze Bild pink.					
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand					
Bewertung					
Bedienung / Performance	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Display	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕	⊕	○	⊖	⊕
Kamera Fotos / Videos	○ / ○	⊕⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Preise und Garantie					
Straßenpreis	520 €	310 €	500 €	479 €	399 €
<sup>1</sup> Herstellerangabe					
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					



der Fingerabdruck-Scanner: Zig Versuche sind nötig, bis das Handy die Herzfrequenz endlich ausliest. Eine Messung dauert bis zu 20 Sekunden, in denen man sich nicht bewegen darf und so ist die Funktion für Sportler ungeeignet.

Die Kamera gehört zu den besten, die wir in unserem Smartphone-Labor bisher getestet haben. Ihre Fotos zeichnen sich durch Schärfe, Detailreichtum und gute Ausleuchtung aus. Auch bei schwierigen Lichtverhältnissen treten kaum Bildrauschen und kein Farbrauschen auf.

Traditionsgemäß baut Samsung ein AMOLED-Display ein, das kräftigere Farben und einen deutlich besseren Kontrast als die LCDs der Konkurrenten zeigt. Die typischen AMOLED-Schwächen wie bunte Buchstabenkanten fallen aufgrund der hohen Auflösung nicht auf.



**Samsung Galaxy S5: farbkraftiges AMOLED-Display, ausgezeichnete Kamera, wasser- und staubdicht**

**Sony Xperia Z2: wasser- und staubdicht, farbkraftiges Display, überladene Android-Oberfläche**

Zusammen mit der Bedienoberfläche TouchWiz installiert Samsung einen Haufen Apps und Funktionen, die kaum ein Nutzer braucht. Deinstallieren lassen sich die wenigsten.

### Sony Xperia Z2

Das Sony Xperia Z2 ist das einzige Smartphone im Test, das Tauchgänge übersteht. Es ist nach IP58 staub- und wasserdicht und darf somit dauerhaft untergetaucht werden. Der Touchscreen funktioniert unter Wasser allerdings nicht. Das Design mit Glasrückseite mutet edel an, lässt das Smartphone aber kantig und unhandlich erscheinen, außerdem ist es dadurch anfälliger für Gehäuseschäden.

Das Display hat für ein IPS-Panel einen immens großen Farbraum, der weit über sRGB reicht und fast an AMOLED-Panels herankommt: Fotos sehen darauf farbkraftig und kontrastreich aus. Der nicht wechselbare 3200-mAh-Akku sorgte für die längsten Laufzeiten im Test: Beim Surfen beispielsweise war erst nach 14 Stunden Schluss.

Dem Smartphone liegt das rauschunterdrückende Headset MDR-NC31EM bei, das Umgebungsgeräusche über die ins Headset integrierten Mikrofone herausfiltert. In unserem Testlabor hielt sich der Effekt in Grenzen – im Alltagsgebrauch merkten wir aber eine deutliche Verbesserung.

Die Kamera nimmt Fotos mit bis zu 21 Megapixeln und Videos in 4K auf und bietet nette Zusatzfunktionen: Videos mit HDR und 120 fps für Zeitlupeneffekte sowie Unschärfe-Effekte für Fotos zum Beispiel. Im Vergleich machte sie eher blasse Fotos,

die zu den Ecken hin unscharf sind. Trotzdem gehörten die Aufnahmen immer noch in die Spitzengruppe. Beim Filmen, wurde das Smartphone aber innerhalb weniger Minuten so heiß, dass es die Aufnahmen stoppte.

Wie die anderen Hersteller passt Sony das installierte Android stark an die eigene Designsprache an; besonders hübsch ist es nicht, und die vielen unnötigen Zusatz-Apps lassen sich ärgerlicherweise nur deaktivieren, nicht aber deinstallieren.

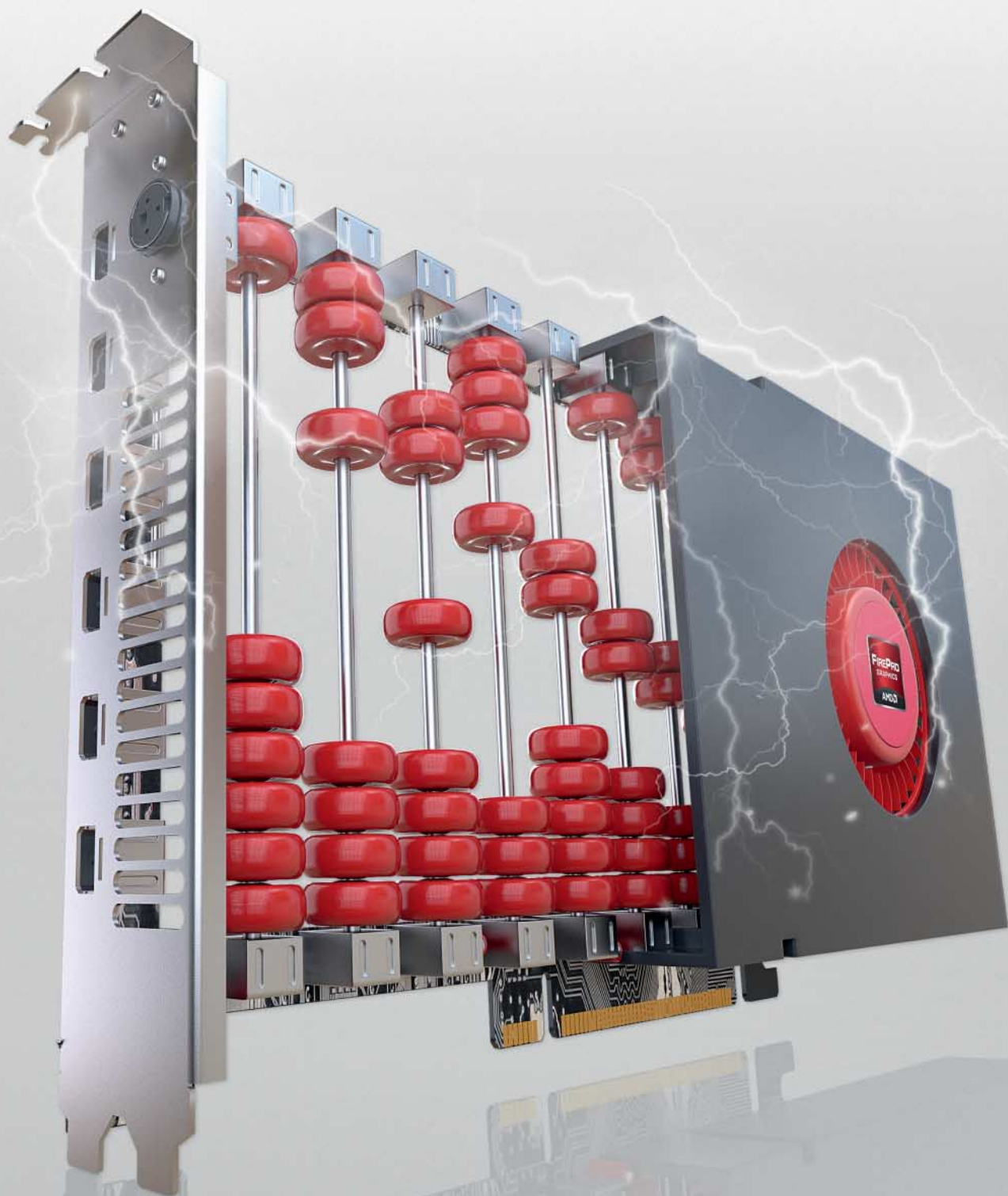
### Fazit

Alle sieben Geräte im Test gehören zur absoluten Spitzenklasse, die Unterschiede liegen im Detail und einen Fehlkauf tätigt man mit keinem der Modelle. Das beste Komplettpaket bietet immer noch das Samsung Galaxy S5. Eine ausgezeichnete Kamera, lange Laufzeiten und ein beeindruckendes AMOLED-Display sind unter anderem seine Stärken. Die höhere Auflösung des LG G3 und Oppo Find 7 ist zwar schön, aber kein Kaufgrund, weil man den Unterschied zu Full-HD sowieso nicht wahrnimmt. Der Aufpreis von 80 Euro für das Find 7 lohnt sich deshalb nicht.

Beim günstigen Ascend P7 muss man auf den schnellen Qualcomm-Prozessor Snapdragon 801 und 5-GHz-WLAN verzichten. Außerdem lässt man sich auf Huawei's eigenwillige Android-Interpretation ein. (hcz)

### Literatur

- [1] Achim Barczok, Alexander Spier, Schnecken-tempo, Android-Smartphones und -Tablets im Update-Check, c't 15/14, S. 134



Martin Fischer, Andreas Stiller

# Die Stärksten ihrer Art

High-End-Grafikkarten für Profis: AMD FirePro W8100, W9100  
und Nvidia Quadro K6000

Die neuen Workstation-Grafikkarten bieten bis zu 16 GByte RAM und tausende Shader-Kerne und führen mehrere Billionen Berechnungen pro Sekunde aus. Dadurch lassen sich fotorealistische Szenen oder Effekte erstellen und komplexe Algorithmen ruckzuck abarbeiten. FirePro gegen Quadro – ein Duell mit Superkräften.



Ihre Power lässt sich schwer begreifen: Mehr als fünf Billionen Rechenoperationen pro Sekunde packt AMDs 2900 Euro teure Profikarte FirePro W9100 und soll dadurch beim Rechnen und Rendern alles bisher Dagewesene übertreffen. Die günstigere FirePro W8100 (2500 Euro) arbeitet etwas langsamer und hat „nur“ 8 statt 16 GByte Speicher. In Kombination mit einem optimierten Profitreiber will AMD eine neue Ära des „visuellen Computings“ einläuten.

Doch Konkurrent Nvidia hat da auch noch ein Wörtchen mitzureden und stellt die Quadro K6000 dagegen. Sie spielt technisch auf ähnlichem Niveau, kostet aber wesentlich mehr (4000 Euro) und soll dafür sorgen, dass Nvidia seinen enormen 80-Prozent-Anteil im Profi-Markt halten kann. Den hat sich die Firma durch jahrelange Grundlagenarbeit an Universitäten und mit gutem Treiber-Support hart erarbeitet.

## Reingeschaut

Alle drei Testkandidaten taugen zum Konstruieren und Designen, zum Abarbeiten komplexer Matrix-Multiplikationen und Raytracen fotorealistischer Szenen. Auch die Film- und Fernsehbranche greift zum Erstellen von Spezialeffekten auf Profikarten zurück.

Die FirePro W8100 und W9100 schöpfen ihre Kraft aus Grafikchips der Hawaii-Generation. Das sind dicke Brummer aus 6,2 Milliarden Transistoren, für die der 28-nm-Fertigungsprozess gerade noch ausreicht. Auf der W9100 sitzt ein Chip im Vollausbau mit 2816 Shadern, auf der W8100 die kastrierte Variante mit 2560 Shadern und weniger Takt. Letztere rechnet dadurch rund 20 Prozent langsamer und kommt mit weniger Strom aus. Es reicht, sie über zwei sechspolige PCIe-Stecker mit dem Netzteil zu verbinden.



**AMD verpasst FirePro W8100 und W9100 das gleiche Kühlsystem. Die schnellere W9100 wird unter Last heißer und lauter.**

Durch ihren 16 GByte großen Videospeicher kann die FirePro W9100 spielend mit mehreren hochkomplexen 3D-Szenen oder Megatexturen hantieren oder riesige 8K- oder 16K-Matrizen multiplizieren, ohne Daten in den lahmen Hauptspeicher schieben zu müssen. Der 512-bittige Speicher transferiert 320 GByte pro Sekunde – das entspricht dem Inhalt von 40 randvollen Film-DVDs! Im Vergleich wirken die unter 30 GByte/s von herkömmlichen DDR3-Systemen wie von Oma Erna.

Nvidias Quadro K6000 ist mit 12 GByte VRAM ebenfalls ordentlich ausgestattet und bietet sogar mehr Shader (2880 Stück), steht aber bei der Transferrate zurück (288 GByte/s).

## Schnittstellen ahoi

Kompatibel zu DirectX 11 und OpenGL 4 sind alle Testexemplare, dennoch sind die FirePros einen Tick moderner. Sie unterstützen – anders als die Quadro K6000 – die Funktions-

niveaus 11\_1 und 11\_2 und beherrschen damit beide Ebenen der Texturierungstechnik Tiled Resources. Durch sie lassen sich extrem detaillierte 3D-Szenen darstellen, ohne den Videospeicher unnötig mit hoch aufgelösten Texturen zuzuballern. Texturen werden in Echtzeit geladen, wenn sie sich tatsächlich im Blickfeld befinden. Nvidias Quadro K6000 kennt lediglich die erste Tiled-Resources-Funktionsebene (Tier 1), die beim Mip Mapping und Level of Detail (LOD) geringfügig eingeschränkt ist [1].

Bei OpenGL kehrt sich die Situation um: Die FirePros unterstützen nur Version 4.3, das schon vor zwei Jahren von der Khronos Group freigegeben wurde. Ein künftiger Treiber soll ihnen OpenGL 4.4 beibringen, das unter anderem asynchrone Abfragen effizienter ablaufen lässt und das Portieren von Direct3D-Programmen erleichtert. Nvidias Quadro K6000 fühlt sich dank des zertifizierten Treibers 334.95 WHQL auch mit OpenGL-4.4-Code wohl. Für universelle Berechnungen

## Technische Daten

	FirePro W9100	Quadro K6000	FirePro W8100	FirePro W9000	FirePro W8000
Hersteller	AMD	Nvidia	AMD	AMD	AMD
Codename	Hawaii	Kepler GK110	Hawaii	Tahiti	Tahiti
Transistoren	6,2 Mrd.	7,1 Mrd.	6,2 Mrd.	4,31 Mrd.	4,31 Mrd.
Fertigungsprozess	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm
Shader-ALUs	2816	2880	2560	2048	1792
Core-/Shader-/Speichertaktfrequenz	930 MHz / 2500 MHz	889 MHz / 3004 MHz	824 MHz / 2500 MHz	975 MHz / 975 MHz / 2700 MHz	900 MHz / 900 MHz / 2700 MHz
theoretische Rechenleistung SP / DP	5,24 TFlops / 2,62 TFlops	5,1 TFlops / 1,7 TFlops	4,2 TFlops / 2,1 TFlops	3,99 TFlops / 1,0 TFlops	3,23 / 0,81 TFlops
DirectX / OpenGL / OpenCL	11.2 / 4.3 / 1.2	11.0 / 4.4 / 1.1	11.2 / 4.3 / 1.2	11.1 / 4.2 / 1.2	11.1 / 4.2 / 1.2
Speichergröße	16 GByte GDDR5	12 GByte GDDR5	8 GByte GDDR5	6 GByte GDDR5	4 GByte GDDR5
Datentransferrate	320 GByte/s (512 Bit)	288 GByte/s	320 GByte/s (512 Bit)	264 GByte/s	176 GByte/s
Stromversorgung	PEG, 1 × 8-pin, 1 × 6-pin	PEG, 2 × 6-pin	PEG, 2 × 6-pin	PEG, 1 × 8-pin, 1 × 6-pin	PEG, 2 × 6-pin
Kühlung	Dual-Slot, aktiv	Dual-Slot, aktiv	Dual-Slot, aktiv	Dual-Slot, aktiv	Dual-Slot, aktiv
kopplungsfähig	✓ (Crossfire Pro)	✓ (SLI)	✓ (Crossfire Pro)	✓ (Crossfire)	✓ (Crossfire)
TDP	275 Watt	225 Watt	220 Watt	274 Watt	189 Watt
ECC-Speicherschutz	✓	✓	✓	✓	✓
Frame-/Genlock über Zusatzkarte	✓ (FirePro S400)	✓	✓ (FirePro S400)	✓ (FirePro S400)	✓ (FirePro S400)
Ausgänge	6 × MiniDP, 3D-Stereo, Frame-/Genlock	2 × DL-DVI, 2 × DP, 1 × Stereo	6 × MiniDP, 3D-Stereo, Frame-/Genlock	6 × MiniDP, 3D-Stereo, Frame-/Genlock	4 × DP, 1 × Stereo
gleichzeitig nutzbare Bildschirme	6	3 + 1	4	6	4
geeignet für 4K	ja (maximal 4096 × 2160)	ja (maximal 4096 × 2160)	ja (maximal 4096 × 2160)	ja (maximal 4096 × 2160)	ja (maximal 4096 × 2160)
4K-Multimonitor-Betrieb	3 × 4K bei 60 Hz, 6 bei 30 Hz	k. A.	3 × 4K bei 60 Hz, 4 bei 30 Hz	k. A.	k. A.
Preis	2900 €	4000 €	2500 €	2900 €	1200 €
✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe					





Paris, gerendert mit Nvidias iRay über die CUDA-Schnittstelle

unterstützt sie CUDA und OpenCL 1.1, während die FirePros schon bei OpenCL 1.2 sind. AMD hat mit einem künftigen Treiber-Update sogar bereits OpenCL 2.0 in Aussicht gestellt. Hier zeigt sich: Nvidia setzt voll auf CUDA und lässt OpenCL – offenbar aus taktischen Gründen – ein wenig schleifen.

Da FirePro- und Quadro-Grafikchips denen auf Spieler-Karten (GeForce, Radeon) gleichen, kommt dem Workstation-Treiber eine besondere Bedeutung zu. Er schaltet bei Profikarten exklusive Funktionen frei – etwa die erhöhte 10-Bit-Farbtiefe, mit der sich 1,07 Milliarden statt „nur“ 16,7 Millionen Farben darstellen lassen – und damit besonders feine Farbverläufe. Das ist unter anderem zum abstufungsfreien Bearbeiten von Bildern, Rendern von Filmeffekten oder für medizinische Bildgebungsverfahren wichtig. Neben (teurem) Display, Karte und Treiber muss dafür auch die Software mitspielen, sonst bekommt man die 10-Bit-Farbtiefe nicht zu sehen. Weitere Treiber-Gimmicks sind höhere Kantenglättungseinstellungen oder das hardwarebeschleunigte Zeichnen geglätteter Linien.

## Was dranpasst

FirePro W8100 und W9100 steuern ebenso viele Displays gleichzeitig an, wie sie Anschlüsse haben: also vier beziehungsweise sechs Stück. Die ersten beiden Displays lassen sich auch mit zwischengeschalteten, passiven Adaptern betreiben, alle folgenden erfordern eine DisplayPort-Direktverbindung oder aktive Adapter. Letztere kosten zwi-

schen 20 Euro (maximal 1920×1080 Pixel) und 100 Euro (maximal 2560×1600 Pixel). Über spezielle DisplayPort-Verteiler (Multi-Streaming-Hubs), wie sie etwa Club3D für 90 Euro anbietet, lassen sich pro Karte bis zu acht Displays anschließen. An die Quadro K6000 passen vier Displays, wobei im Vollbild-3D-Modus maximal drei gleichzeitig funktionieren. Wer 4K-Displays nutzen möchte, kann zwei an der Quadro und drei an den FirePros bei 60 Hz verwenden. Die W9100 kann laut AMD sogar sechs 4K-Displays gleichzeitig mit 30 Hz ansteuern, allerdings hatten wir zum Ausprobieren nicht genügend Displays.

Über den Grafiktreiber lassen sich die Auflösungen aller angeschlossenen Bildschirme auf Wunsch zusammenfassen. Die Funktionen AMD Eyefinity und Nvidia 2D Surround gaukeln Windows etwa bei drei kombinierten Full-HD-Displays (je 1920×1080 Pixel) einen einzigen Bildschirm mit 5760×1080 Pixeln vor. So erstrecken sich etwa Vollbild- oder maximierte Anwendungen automatisch auf alle Bildschirme.

Wer große Displaywände oder Projektionsflächen mithilfe mehrerer Grafikkarten oder Workstations ansteuern möchte, braucht die 600 Euro teure Zusatzkarte FirePro S400. Sie unterstützt Frame- und Genlock, synchronisiert also Bildaufbau und Bildsignal zwischen mehreren Workstations. Auch die Quadro K6000 beherrscht diese Funktionen nur mit einer Zusatzkarte, jedoch ist jene „Quadro Sync“ nicht einzeln erhältlich, sondern nur im Bundle mit der K6000 für zirka 5300 Euro. Alle Grafikkarten bieten

einen mehrpoligen Spezialanschluss für Shutter-Brillen von Drittherstellern.

## Was rauskommt

Die Leistungsfähigkeit ermittelten wir mithilfe mehrerer Benchmarks aus den Bereichen 3D-Grafik und Computing. Die Tests des SPEC Viewperf 12 reflektieren typische Anforderungen von acht Profianwendungen und geben einen guten Anhaltspunkt über die OpenGL-Leistung. Von den acht Szenarien erfordert eine DirectX 11, weshalb Viewperf 12 nur unter Windows läuft.

Die FirePro W9100 ist im Durchschnitt 15 Prozent schneller als die W8100. Am größten ist der Vorsprung in den rechenintensiven Tests Energy-01 und Medical-01 – hier kann die W9100 ihre um 25 Prozent höhere Rohleistung ausspielen. Energy-01 repräsentiert laut SPEC eine typische Anwendung aus der Erdbenenforschung und Öl-/Gaserschließung und nutzt – wie Medical-01 – Volumenrendering. Nur geringe Unterschiede gibt es dagegen bei Creo, Maya und Solidworks. Im Vergleich mit ihren Vorgängern FirePro W8000 und W9000 sind die beiden neuen Karten im Mittel jeweils zirka 25 Prozent schneller.

Mit der Quadro K6000 können sie meist nicht mithalten. In fünf von acht Tests liegt sie deutlich vor der FirePro W9100, etwa in Creo (+130 Prozent), Solidworks (+84 Prozent) und Catia (+43 Prozent). Bei Maya und Showcase liegen beide Karten auf ähnlichem Niveau. Nur beim rechenlastigen Medical-Test kann die FirePro punkten. Mit aktiviertem ECC-Speicherschutz bricht die Leistung

der Quadro nur geringfügig ein – Ausnahme: Energy-01.

Die Ergebnisse unterstreichen: die 3D-Leistung eines Grafikchips allein reicht als Indikator für die Performance in Profi-Anwendungen nicht aus. So ist die im SPEC Viewperf 12 unterlegene W9100 im 3DMark Firestrike fast 10 Prozent schneller als die Quadro. Hier spielen Treiberoptimierungen folglich eine große Rolle.

Das merkt man auch im OpenCL-Raytracer Luxmark: hier liegt die von der Rechenkraft her schwächere FirePro W8100 nicht wie erwartet auf dem dritten Platz, sondern zieht mit der Quadro K6000 ungefähr gleich. Die FirePro W9100 liegt beim Raytracen der Sala-Szene mit 488 000 Dreiecken um 13 Prozent vor der Quadro und vergrößert mit zunehmender Anzahl der Dreiecke ihren Vorsprung.

Im Tessellation-Benchmark Unigine Heaven 4.0 müssen sich beide FirePros geschlagen geben. Tessellation erhöht den geometrischen Detailgrad dreidimensionaler Szenen und erfordert DirectX 11 beziehungsweise OpenGL 4. Die Architektur des Quadro-Grafikchips GK110 ist von vornherein auf Tessellation-Berechnungen getrimmt. Unter DirectX liegt die Quadro K6000 dadurch knapp 10 Prozent vor der W9100, unter OpenGL 4 sogar satte 25 Prozent.

## Wenns heiß wird

Doch Leistung ist nicht alles: Was nützt eine High-End-Karte, wenn sie an warmen Sommertagen drosselt oder ihre Lüfter unter Last losheulen, als gäbe es kein Morgen mehr.

Die gute Nachricht: Im Leerlauf drehen die Radiallüfter unserer Testexemplare sehr langsam, ergo leise. So lässt sich nach einer Rechensession an der gleichen Workstation konzentriert ein Protokoll verfassen. Die Leistungsaufnahme hängt dabei von Art und Anzahl der angeschlossenen Bildschirme ab. Alle Grafikkarten schlucken zirka 16 Watt, sofern nur ein Full-HD-Display dranhängt und bis zu 23 Watt mit einem 4K-Display (60 Hz).



**Die Quadro K6000 ist zwar teuer, bietet in Profi-Anwendungen aber auch eine sehr hohe Leistung.**

**Eine einzige FirePro W9100 kann drei 4K-Displays mit 60 Hz befeuern.**

Schließt man mehrere Displays an, drehen sich die Lüfter zwar nicht schneller, allerdings brauchen die Karten mehr Strom. Am „sparsamsten“ ist dabei noch die Quadro. Sie schluckt 59 Watt beim Kombibetrieb eines Full-HD- und 4K-Displays und 62 Watt mit zwei 4K-Geräten. Die FirePros schlucken 10 beziehungsweise 15 Watt mehr (4K+Full HD vs. 2 × 4K).

Unter Last fallen die Unterschiede größer aus, die Quadro K6000 bleibt aber mit durchschnittlich 172 Watt beim Rendern die sparsamste Karte. Dabei maßen wir kurzzeitig Spitzen von bis zu 245 Watt. Trotz der hohen Belastung hielt sich die Geräuscentwicklung im Rahmen (1,5 Sone). Unter Furmark-Extremast drosselt die Quadro ihre Taktfrequenz von 930 auf 550 MHz und wird dadurch langsamer und leiser (0,9 Sone).

Zu laut werden die FirePros: Bereits die „kleine“ W8100 nervt unter Last mit 3,2 Sone und verbrät bis zu 192 Watt. Ihr Grafikchip wird dabei knapp 90 °C heiß. Die FirePro

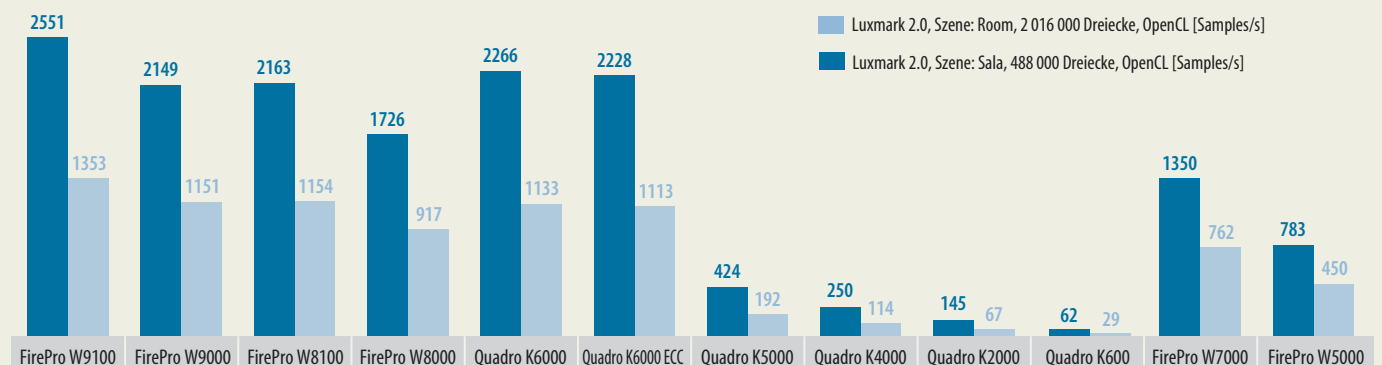
W9100 schluckt 257 Watt im Furmark und lärmt mit bis zu 4,2 Sone. Wer die Karte dauerhaft voll ausreizt, sollte folglich allein im Büro sitzen oder den Rechner aus der Ferne betreiben.

## Rechenmonster

Workstation-Karten sollten auch mit Aufgaben aus dem Bereich des High Performance Computing gut klarkommen können. Nvidia beschränkt die Verarbeitung von Gleitkommazahlen bei der Quadro-K5000 allerdings auf einfache Rechengenauigkeit (Single Precision/SP) und gönnt die volle Performance bei doppelter Genauigkeit (Double Precision/DP) nur der Tesla-Linie. Und so verwundert nicht, dass AMD etwa auf der Supercomputer-Konferenz ISC'14 immer schön DP-Vergleiche der FirePro zur Quadro K5000 strapazierte, wo eine W8100 bei DP klar dominierte. Für die teure Quadro K6000 hat Nvidia diese Strategie allerdings wieder geändert, denn die darf jetzt

## Luxmark 2.0, OpenCL-Benchmark

Im OpenCL-Raytracer Luxmark führt die FirePro W9100.



mit voller DP-Leistung von einem Drittel der SP-Leistung rennen. Anschalten kann man im Treiber den ECC-Fehlerschutz für den lokalen Speicher, der dann aber um ein paar hundert Megabytes schrumpft.

In der Regel wird als Standardbenchmark für HPC-Fragestellungen die Matrixmultiplikation herangezogen, üblicherweise benannt nach ihrem Namen in der BLAS-Bibliothek (Basic Linear Algebra Subprograms): SGEMM für einfache und DGEMM für doppelte Genauigkeit. Daneben gibt auch noch CGEMM für komplexe Zahlen und so weiter. Hierfür veröffentlichen die Hersteller oft Traumwerte, die nah an die theoretische Spitzenleistung der Karten heranreichen – aber wie so oft hängt es davon ab, wie und wo man misst. Um diese Traumwerte zu erzielen, wird nämlich die reine Kernel-Laufzeit bei optimalen Matrixgrößen, abgeschaltetem ECC und mit Performance-Monitoring-Timern auf der Karte abgestoppt. Das ist also nicht wirklich SGEMM oder DGEMM sondern die nackte Kernelperformance bei diesen Bibliotheksfunktionen.

## SGEMM und DGEMM

Wir sind da etwas pragmatischer und stoppen die tatsächliche Ausführungszeit der einzelnen Aufrufe ab. Die Performance ist dann hier wie dort deutlich niedriger, zudem kann man noch darüber streiten, ob die Datentransferzeiten über PCIe dazu gehören sollen oder nicht. Bei Kartenspeichern von 8 GByte und mehr laufen allerdings inzwischen viele Algorithmen vorrangig auf den Karten ab, zusätzliche Transfer-Zeiten zwischen Host-Prozessor und Karte spielen dann nur noch für seltene Worst-Case-Betrachtungen eine Rolle. Unsere Richtzeit lässt die Transfers daher aus. Gemessen wird mit der „Wanduhr“ (QueryPerformanceCounter) und zwar ein Aufruf der S/D-GEMM-Routine samt der anschließenden Synchronisation. Letzteres ist nötig, denn man muss sicherstellen, dass die Rechnung auch wirklich fertig ist.

Besonders einfach lässt sich der Job mit Einsatz der BLAS-Bibliotheken der Hersteller bewerkstelligen. Cublas von Nvidia hatten wir aus dem CUDA SDK 6.0.1 mit OpenCL-SDK 4.2, von AMDs Gegenstück clAMDBlas

fanden wir als neuste Version nur V1.10.274 vom April 2013. Nötig sind zudem die aktuellen Display-Treiber.

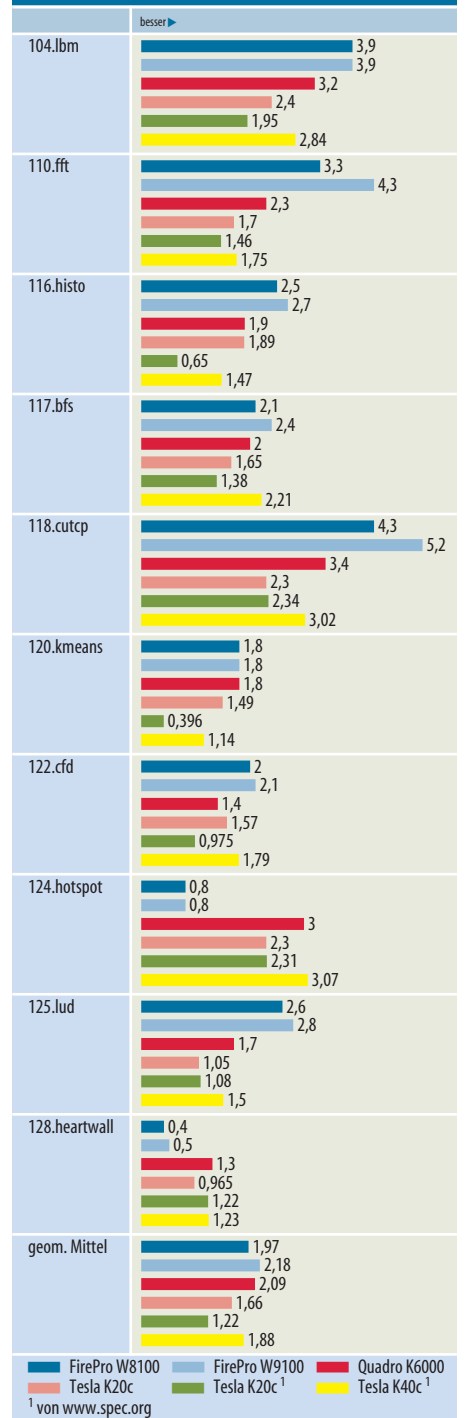
In den SDKs beider Hersteller findet man auch verschiedene Matrixmultiplikationsroutinen mit expliziten Kernels für OpenCL oder CUDA – keine von denen kann allerdings mit den hochoptimierten BLAS-Bibliotheks-Routinen mithalten. Der Unterschied bei AMD beträgt allerdings nur so 10 bis 20 Prozent (echte Laufzeit), Nvidias Cublas hingegen kommt zumeist auf über doppelt so hohe Performancewerte wie selbstkodierte CUDA-Routinen.

Besonders krass ist der Leistungsabfall bei Nvidias OpenCL. Die im OpenCL-SDK enthaltene Beispielfunktion OclMatrixMul trüdelte auf einer Tesla-K20c-Karte bestenfalls mit beschaulichen 160 GFlops dahin und dabei gibt das Beispielprogramm sogar die nackte Kernelperformance aus. Brutto mit Datentransfer bleiben lediglich schlappe 5 GFlops übrig.

Die nebenstehenden Diagramme zeigen die Ausführungszeiten der aktuellen BLAS-Bibliotheksroutinen für SGEMM und DGEMM unter Windows 8.1 für Matrixgrößen zwischen 500 und 10 000, wobei als Gast noch die schon etwas betagte Tesla-K20 dabei ist. Auffällig ist insbesondere, dass die Quadro K6000 trotz ihres 1:3-Verhältnisses von DP zu SP dank der hohen Effizienz der Cublas-Bibliothek bei DGEMM fast mit der FirePro W9100 mithalten kann. Jene kommt bei größeren Matrizen auf 820 GFlops, die K6000 erreicht ein Maximum von etwa 750 GFlops bei Matrizen um 6000 × 6000 Elemente und fällt dann bei größeren wieder etwas ab. Bei noch größeren (so ab 9000 × 9000) lief sie bei uns in ein Timeout und der Treiber wurde zurückgesetzt. Bei SP gibts am oberen Ende zwischen den beiden ein totes Rennen. Hier wie dort erreichen sie 1850 GFlops, im unteren und mittleren Bereich obsiegt jedoch klar die Quadro K6000 mit Cublas vor der FirePro mit clAMDBlas. Die FirePro W8100 bleibt recht genau im Verhältnis ihrer um etwa

**Die Tabelle umfasst die auf Anhieb mit MinGW32 unter Windows laufenden und korrekte Ergebnisse liefernden Einzelbenchmarks der OpenCL-Suite von SPECACcel.**

## Einige Benchmarkergebnisse der OpenCL-Suite von SPECACcel



## Benchmark-Ergebnisse

SPEC Viewperf 12	Catia-04 [fps] besser ➤	Creo-01 [fps] besser ➤	Energy-01 [fps] besser ➤	Maya-04 [fps] besser ➤	Medical-01 [fps] besser ➤	Showcase-01 [fps] besser ➤	Snx-02 [fps] besser ➤	Sw-03 [fps] besser ➤
FirePro W9100	69,9	37,0	5,6	65,8	44,8	67,8	86,1	63,5
FirePro W9000	56,9	32,4	4,4	55,4	36,9	49,6	63,9	60,5
FirePro W8100	63,0	34,3	4,6	62,3	33,0	60,8	78,9	61,8
FirePro W8000	50,5	30,7	3,2	50,4	29,5	41,2	56,5	57,6
Quadro K6000	100,2	78,8	7,19	67,7	32,0	68,9	94,0	117,1
Quadro K6000 ECC	99,4	77,0	5,44	66,4	31,0	63,3	92,6	116,4
Quadro K5000	55,9	47,5	2,5	46,5	16,6	32,0	50,7	65,8
Radeon HD 7950 Boost	51,0	30,2	1,0	48,6	23,2	41,1	14,4	53,4
GeForce GTX 680	18,2	20,8	0,8	61,9	20,5	44,6	13,3	31,8
vgl. AMD Fire Pro D700, 6 GB GDDR5 <sup>1</sup>	46,5	26,50	2,88	41,0	21,4	40,0	52,3	44,2

gemessen unter Windows 8 auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus, FirePro 13.35.1012, Quadro 334.95

<sup>1</sup>gemessen unter Windows 8.1 Enterprise auf Mac Pro (late 2013), Intel Xeon E5-1680 v2, 4 x 16 Gbyte DDR3-1866, Fire-Pro-Treiber 13.101.1.200, Window Size 1900 × 1060)



20 Prozent geringeren Spitzenleistung unter der W9100.

Unser CUDA-Programm hat bei der Quadro auch die bei Nvidia beliebteren reinen Kernellaufzeiten mithilfe der Eventtimer ausgestoppt. Damit schafft es die Karte bis hinauf zu 3,7 und 1,5 TFlops. In unserem Szenario erreicht sie ziemlich genau die Hälfte – ähnlich ergeht es der Konkurrenz. Weit höhere, an die Kernel-Laufzeiten herankommende Durchflusswerte könnte man erzielen, wenn man überlappend mit mehreren Kernels arbeitet (etwa mit HyperQ) – aber das ist ein anderes Szenario.

## SPECAccel (partiell)

Die Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC) hat sich ebenfalls Gedanken um GPU-Performance gemacht und vor ein paar Monaten die SPECAccel-Benchmark-Suite herausgebracht und ein paar erste Ergebnisse für Nvidia Quadro 6000, Tesla C2070, K20 und K40 veröffentlicht. Noch sind allerdings keine neuen Einreichungen hinzugekommen, so fehlen noch völlig die AMD-GPUs.

SPECAccel teilt sich in zwei Teilsuiten auf: OpenACC und OpenCL. OpenACC umfasst auch Benchmarks mit doppelt genaue Berechnungen, während OpenCL hier nur mit einfacher Genauigkeit arbeitet. Im Rahmen dieses Artikels haben wir uns zunächst allein auf OpenCL konzentriert, denn noch ist der Programmierstandard OpenACC wenig verbreitet. Beide Suites werden wir später ausführlich in einem eigenen Artikel vorstellen. Hier wollten wir zunächst mal sehen, ob wir den OpenCL-Teil unter Windows mit MinGW zum Laufen bekommen. Das gelang auf Anhieb nicht ganz, zwei Benchmarks stürzten auf der Tesla K20 ab, einige weitere lieferten falsche Ergebnisse. Aber die Hälfte lief korrekt und erbrachte deutlich bessere Ergebnisse, als sie die Indiana University für ihr Cray-System mit Tesla K20c (unter SLES 11, CUDA 5) veröffentlicht hat.

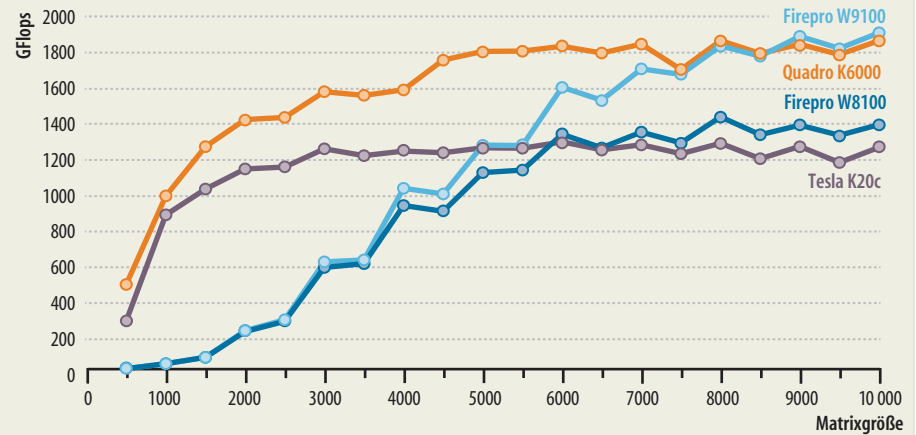
Merkwürdigerweise funktionierten die SPEC-Tools im Juli nicht mehr, obwohl sie zwei Monate zuvor noch problemlos ihren Dienst verrichtet hatten. Irgendein Microsoft-Update hat offenbar in der Zwischenzeit das SPECPerl so verwirrt, dass es falsche Pfade übergibt – und zwar, wie sich herausstellte, nicht nur bei SPECAccel, sondern auch bei SPEC CPU2006 unter Windows 7, 8 und Server 2012. Falls auch bei Ihnen ein Perl-Skript unter Windows auf einmal verrückt spielt, wundern Sie sich also nicht. Genauer wissen wir dazu noch nicht, allerdings half ein mühselig ausgetüftelter Workaround.

In der verbleibenden Hälfte der OpenCL-Benchmarks befinden sich solch spannende Dinge wie Fouriertransformation 110.fft, Computer Fluid Dynamics 122.cdf und Moleküldynamik 122.cutcp, die wir Ihnen nicht vorenthalten wollen. Im Vergleich zu den bislang veröffentlichten K20- und K40-Werten ging bei unseren Probanden unter Windows nämlich durchaus die Post ab. Die Quadro mit PCIe 3.0 und 5,1 TFlops SP-Performance kam im geo-

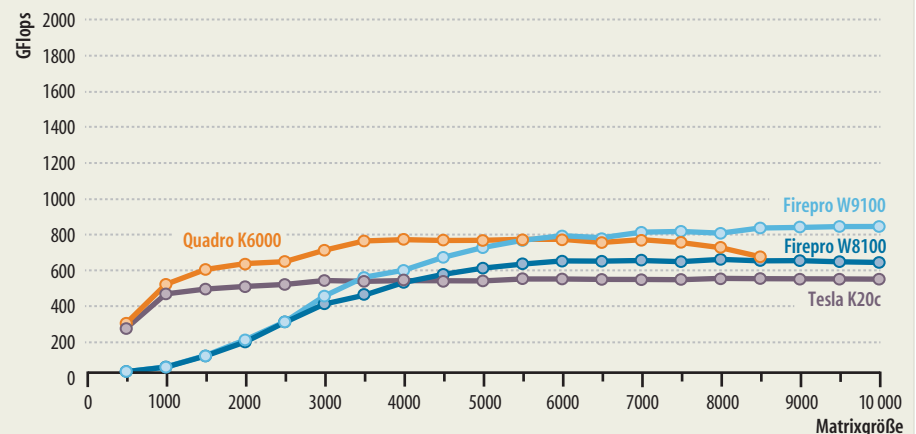
## Berechnungen in einfacher und doppelter Genauigkeit

Bei einfacher Genauigkeit (SGEMM) und großen Matrizen liefern sich Quadro K6000 und FirePro W9100 ein hartes Gefecht. Bei doppelter Genauigkeit (DGEMM) knickt die Quadro ab 7000er Matrizen ein.

### SGEMM



### DGEMM



metrischen Schnitt auf 10 Prozent bessere Werte als die bislang schnellste K40c auf [www.spec.org](http://www.spec.org), sie wurde aber noch von der AMD FirePro 9100 getoppt. Die AMD-Karten weisen insbesondere starke Schwächen bei 128.heartwall auf, einem medizinischem Programm, das Ultraschallaufnahmen eines Mäuserherzens auswertet. Ansonsten zeigen auch die partiellen SPECAccel-Ergebnisse, dass OpenCL nicht gerade Nvidias Schwerpunkt ist.

## Fazit

FirePro gegen Quadro – ein Duell der Giganten. Einen klaren Sieger gibt es in dem Wettstreit nicht. Die FirePros bieten eine hohe Rechenleistung für einen vergleichsweise günstigen Preis und können in manchen OpenCL-Benchmarks glänzen. Die Quadro K6000 ist zwar wesentlich teurer, steckt aber die FirePros im SPEC Viewperf in die Tasche und schluckt dabei viel weniger Strom. OpenCL scheint Nvidia aus taktischen Gründen ein

wenig zu vernachlässigen. Bei Tessellation und Anwendungen, die auch einen CUDA-Pfad bieten, führt meist kein Weg an der Quadro vorbei.

Nvidia kann sich also im Profi-Bereich selbst mit der Kepler-Architektur gut gegen AMDs neue Hawaii-Kerne behaupten. Und dabei ist das Maß noch nicht einmal voll, denn bald sollen – so pfeifen es die Spatzen von den Dächern – erste Quadro-Karten erscheinen, die auf hocheffiziente Maxwell-Kerne bauen. Die haben bereits auf GeForce-Karten gezeigt, wozu sie fähig sind – AMD darf sich jetzt also nicht zurücklehnen. Einiges deutet darauf hin, dass bessere OpenGL-Treiber die FirePros deutlich nach vorn bringen könnten – aber hier tut sich AMD seit Jahren schwer. (mfi)

## Literatur

- [1] Funktionsebenen Direct3D 11 Tiled Resources  
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn280435%28v=vs.85%29.aspx>



Andrea Trinkwalder

# Erst loggen, dann bloggen

Reisetagebuch-Apps: Orte, Fotos und Erinnerungen verewigen



**Zahllose kleine Erlebnisse pflastern den Pfad von Reisenden, doch Fotos und Videoschnipsel erzählen noch lange keine Geschichte. Reisetagebücher merken sich die wichtigsten Stationen und stellen sie mit Beschreibungen, Anekdoten, Bild- und Videomaterial in einen Zusammenhang – und das fast nebenbei.**

Erinnerungen beginnen schon während der Reise zu verblassen. Am besten hält man Erlebnisse fest, solange sie lebendig sind. Dabei helfen Reisetagebücher für Smartphone und Tablet, die nicht nur die nackte Reiseroute protokollieren, sondern auch Anekdoten, Beschreibungen, Bilder, Videos und Geräusche zu den besuchten Locations sammeln. Sobald die Apps eine Internetverbindung vorfinden, fertigen sie aus dem Gesammelten einen kompletten Reisebericht nebst interaktiver Karte und speichern ihn als Blogposting im Account des Nutzers.

Solche Berichte oder Teile davon kann man veröffentlichen, mit Freunden teilen oder einfach für sich behalten. Oder sie dienen als roter Faden, um die Bilderflut nach dem Urlaub zu bändigen und helfen dabei, ein Fotobuch zu gestalten. Wir haben uns Spezial-Apps für Android und iOS angesehen, aber auch einen Blick auf allgemeine Tagebuch- und Notizen-Apps geworfen. Zu den Reisespezialisten gehören MobilyTrip, TrackMyTour, TravelPod, The Traveler, Trip-Color und Trip Journal, zu den Generalisten Evernote, Memoires, Day One oder die Blog-App WordPress.

Anders als die fürs Navigieren gebauten GPS-Geräte müssen solche Notizensammler

nicht jede Bewegung protokollieren. Um den Akku und die Geduld des Lesers zu schonen, reduziert man Reiseberichte besser auf Orte, an denen es was zu sehen oder zu erzählen gab. Sämtliche Apps merken sich auf Befehl den gerade besuchten Ort, manche zeichnen zusätzlich komplette Pfade auf – eine nette Ergänzung, um etwa kleine Ausflüge an einem Ort nachvollziehen zu können.

In abgeschiedene Gegenden dringt das Mobilfunk-Signal häufig nicht vor, in Ländern mit hohen Roaming-Gebühren plündern Online-Tracker die Reisekasse. Am besten sind daher Tools, die GPS zur Ortung nutzen, aber den Haupt-Traffic erst dann übers Netz schicken, wenn der Reisende in sicheren WLAN-Häfen ankert. Sämtliche hier vorgestellten Apps begnügen sich mit dem GPS-Signal, um einen Wegpunkt zu setzen. Die iOS-App Off Exploring schaffte es nicht in den Test, weil sie ohne Internetverbindung keine Positionsbestimmung zustande brachte. TravelPod konnte nur zuvor in seiner Datenbank gespeicherte Städte und Gemeinden zuweisen. Zwar lässt sich die Position später verfeinern, sonderlich zweckmäßig ist das aber nicht. Wer über die Anschaffung eines iPads nachdenkt, sollte bedenken, dass den auf WLAN-Empfang reduzierten Geräten außer dem Mobilfunk-Modul auch der GPS-Emp-

fänger fehlt, womit sie für das Führen eines Reisetagebuchs eher ungeeignet sind. Ohnehin eignet sich das Handy besser, weil es auch ins kleinste Reisegepäck oder in die Jackentasche passt.

Ton, Bild und Video sollte eine App sowohl direkt aufnehmen als auch aus der Geräte-Galerie einfügen können. Praktisch ist, wenn man ganze Serien durchknipsen und anschließend en bloc kommentieren kann und nicht nach jedem Foto die Kamera erneut aktivieren muss.

## Vorzeigbar

Beim Publishing dürften sich die Geister scheiden. Mancher möchte die Aufzeichnungen privat halten, ein anderer jeden Ortswechsel im Live-Ticker via Twitter, Facebook oder Google+ mitteilen. MobilyTrip schützt auf Wunsch nicht nur ganze Berichte, sondern auch einzelne Bilder vor der Öffentlichkeit. So verfasst man mit wenigen Handgriffen eine öffentliche und eine private Version des gleichen Reiseberichts parallel. Beim Teilen eines Reiseblogs etwa via Facebook, Google+ oder WordPress exportieren die Apps nicht den kompletten Inhalt, sondern einen kurzen Eintrag mit Verweis auf den jeweiligen Ursprungs-Blog.

**TrackMyTour besticht mit großzügiger Karte, übersichtlicher Aufteilung, maximaler Platzausnutzung im Browser und Interaktivität in alle Richtungen. Das Design ist informativ, aber eher zweckmäßig.**

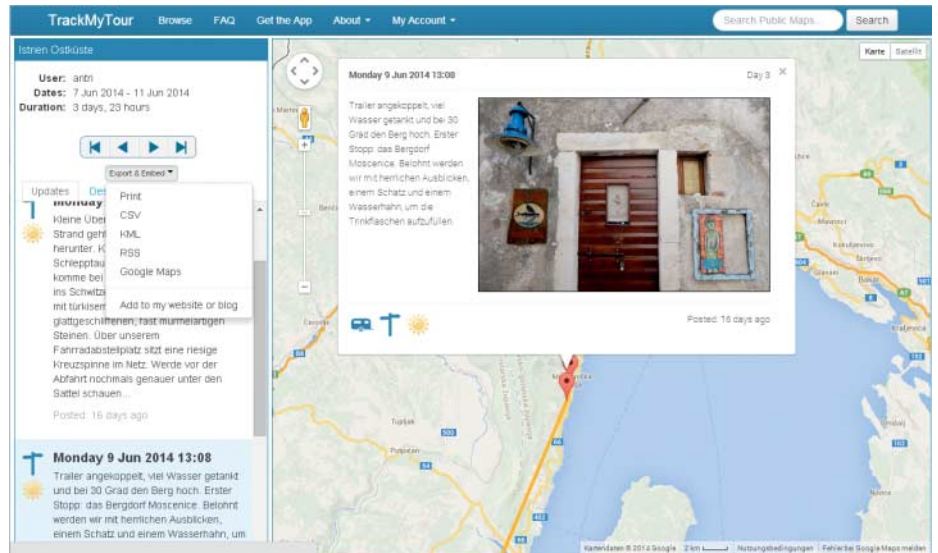
Das Layout ist durchweg vorgegeben. Wer darauf besteht, das Layout zu kontrollieren, muss zu einer weniger spezialisierten Blog-Plattform wie etwa WordPress greifen, dafür aber auch auf die automatisch erstellten interaktiven Karten verzichten. Inhaltliche Änderungen lassen sich bei allen getesteten Apps direkt in der App oder später via Browser einpflegen. Um nachträglich einen vergessenen Wegpunkt zu ergänzen, muss man sowohl Datum und Geokoordinaten manipulieren als auch Bilder aus dem Kameraspeicher einfügen können. Mit einem externen GPS-Gerät aufgezeichnete Routen ließen sich leider durchweg weder als Blogbeitrag noch in die interaktiven Karten integrieren. Mancher Kandidat baut aber nachträglich Bilder und Videos über das Web-Interface ein. Nur TravelPod und TrackMyTour synchronisieren die im Browser vorgenommenen Änderungen mit der Mobil-App auf Handy und Tablet.

Wer seine Aufzeichnungen anderweitig verwerten möchte, wünscht sich einen Gesamtexport in diverse Formate oder getrennt für Bilder, Text und Orte. Dabei bleiben in der Regel die Links zwischen Karten und Beiträgen auf der Strecke. Nur TrackMyTour exportiert seine Karte mitsamt Bildern und Beschreibungen als kml-Dateien für die Darstellung in Google Maps. The Traveler erhält beim kml-Export Wegpunkte und Beschreibungen, die zugehörigen Bilder zeigt er nur in der App. Alle anderen halten das Kartenmaterial auf ihrem eigenen Server unter Verschluss.

## MobilyTrip

MobilyTrip holt sich die Reisetationen vom GPS-Modul des Tablets oder Smartphones und sammelt dazu Beschreibungen, Fotoserien, Videos sowie kleine Ausflugsrouten. Längere Aufenthalte umklammert man mit Start- und Enddatum. Wer außer dem Handy noch eine richtige Kamera dabei hat, darf seine Lieblingsbilder später über das Web-Interface integrieren. MobilyTrip bebildert damit automatisch die passenden Stationen, sofern man Handy- und Kamera-Uhr zuvor synchronisiert oder die Fotos mit Geotags versehen hat. Der Versuch, Fotos aus dem Kameraspeicher direkt in die App zu importieren, gelang im Test nur mit der iOS-Version.

Der auf MobilyTrip.com veröffentlichte Blog zeigt zuoberst die gesamte Route als interaktive Google-Karte und darunter eine Kalenderleiste, die mitwandert, wenn man durch die Blogeinträge scrollt. Jeder Tag beginnt mit einem Kartenausschnitt, der die besuchten Orte mit interaktiven Foto-Einblendungen garniert – ideal für Städtereisen, aber auch für Ausflüge und Wanderungen.



Die eingeblendeten Bilder werden leider am oberen Rand der Karte abgeschnitten. Um Personen und wertvolle Momente vor den Augen der Öffentlichkeit zu schützen, lassen sich nicht nur komplette Berichte, sondern auch einzelne Beiträge, Bilder oder Videos privat schalten.

Ein großer Haken an der MobilyTrip-App ist, dass man die Wegpunkt-Koordinaten nicht korrigieren kann – ein späteres Ergänzen oder das Justieren falsch platzierter Orte ist damit nicht möglich. Weil man die Wegpunkte nicht innerhalb der App auf einer Karte kontrollieren kann, bleibt man bis zur nächsten Internet-Verbindung im Ungewissen. Im Blog erscheinen nur die manuell gesetzten Orte auf der Karte, nicht die aufgezeichneten Tracks. Diese stehen separat als GPX-Datei zum Download. Das MobilyTrip-Geschäftsmodell sieht so aus: Der eifrig Fotos und Notizen sammelnde Nutzer bekommt gratis einen nett gestalteten Blog zum Herzeigen. Bildergeschichten in hoher Auflösung gibt es nur gegen Geld – in Form eines PDF oder eines gedruckten Fotobuchs.

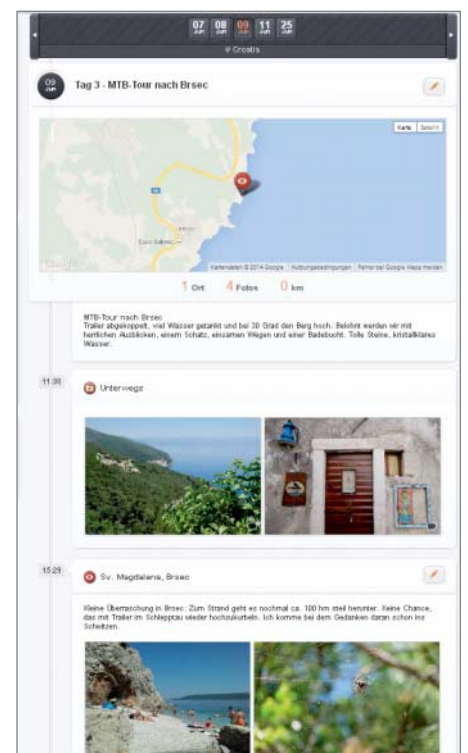
## Trip Journal

Eine hübsche App mit vergleichbarem Funktionsumfang und ähnlich intuitivem Bedienkonzept ist beziehungsweise war Trip Journal. Die Android-App verharrt auf dem Stand von 2012, die iOS-Variante datiert vom Frühjahr 2013. Im Test funktionierte leider weder der KML-Export von Tracks noch die Facebook-App zum Publizieren. Prinzipiell eine sehr ansprechende App, die aber anscheinend nicht mehr weiterentwickelt wird und in dieser Form unbrauchbar ist. Unsere Anfrage an den Support blieb unbeantwortet.

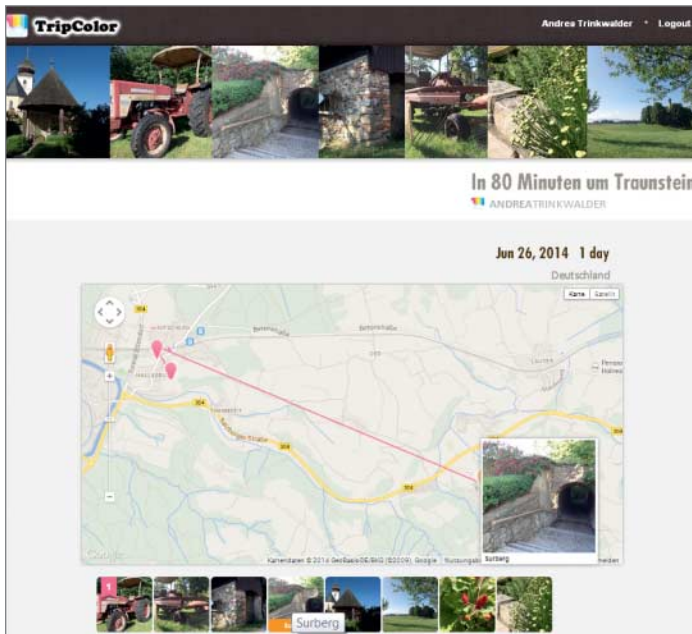
**MobilyTrip lädt die besten Fotos von der Digitalkamera nach und sortiert sie automatisch an den richtigen Orten ein – sofern das Datum übereinstimmt.**

## TrackMyTour

TrackMyTour ist eine aufs Wesentliche reduzierte App mit vernünftiger Nachbearbeitung, übersichtlicher Darstellung und vielfältigen Exportfunktionen. Jeder Wegpunkt nimmt exakt ein Foto auf sowie Informationen über Wetter und Ortstyp, etwa Unterkunft oder Flughafen. Die im Blog publizierte interaktive Karte darf sich auf drei Vierteln des Bildschirms ausbreiten und bekommt damit den Platz, den sie verdient. Daneben kann man die Beschreibungen chronologisch durchscrollen. Wegpunkte in der Karte und deren Beschreibungen verlinken sich gegenseitig. Ein Artikel mit Text und Foto wird zudem direkt in der Karte







TripColor gestaltet aus Bildern, Karte und Text ein ansprechendes Layout. Dafür geizt es beim Export, der Nachbearbeitung und der Interaktivität.

The Traveler exportiert das Kartenmaterial in diverse Formate und postet Erlebnisse auf den gängigen Social-Media-Plattformen.



eingebildet, während der Leser von Punkt zu Punkt oder von Eintrag zu Eintrag springt. Insgesamt ist TrackMyTour eine sauber implementierte App, die es als einzige ermöglicht, während des Lesens die gesamte Reiseroute im Blick zu behalten. Dank der durchdachten Export- und Drucken-Funktionen bleibt man selbst Herr über seine Daten.

## TravelPod

Die TravelPod-App zeichnet nicht nur Positionsdaten mit Bild-, Video- und Textmaterial auf, sondern verknüpft die Marker auch mit Ortsnamen (Geocoding). Wer Wanderungen oder schöne Aussichtspunkte dokumentieren möchte, muss allerdings unterwegs online sein: Ohne Internet-Verbindung funktioniert nur die grobe Zuordnung von Städten und Gemeinden.

Aus den gesammelten Notizen fertigt TravelPod einen Blog mit Zeitleiste plus damit verknüpfter interaktiver Karte, die bei Bedarf schnell zwischen Ausschnittsvergrößerung und Trip-Übersicht wechselt. Sämtliche Elemente lassen sich im Browser nachbearbeiten, insbesondere kann man Ort und Zeit eines Eintrags nachträglich verändern, die schönsten Bilder in den Text einbinden oder externe Quellen verlinken. Alle weiteren zum Beitrag gehörenden Fotos zeigt TravelPod in einer separaten Galerie.

TravelPod synchronisiert über alle Geräte hinweg, auch im Browser vorgenommene Änderungen materialisieren sich in der App. Die kostenlose Version zwingt zur Öffentlichkeit – Privatheit kostet 40 US-Dollar pro Jahr. Differenzierte Mischformen aus öffentlichen und privaten Inhalten innerhalb eines Reiseblogs sieht die App nicht vor. Nervig sind die permanenten Aufforderungen, irgendwelche Orte, Schlaf- und Essgelegenheiten zu bewerten.

## TripColor

TripColor sammelt auf iOS-Geräten Momente in Form von kommentierten Bildern und präsentiert sie chronologisch in einem ansprechend gestalteten Blog mit großzügig dimensionierten Fotos. Die App lokalisiert auch bei deaktiviertem Internet und zeigt den Ort auf ihrer integrierten Karte an, wo der Nutzer den Pin nachträglich justieren darf. Sobald die App online geht, ergänzt sie die Ortsbezeichnungen. Die Multimedia-Unterstützung fällt etwas mager aus: Videos lassen sich gar nicht einbinden und jeder Eintrag nimmt nur ein Foto auf. Wer dieses nachträglich austauschen möchte oder den Upload-Zeitpunkt auf WLAN-Verbindungen beschränken möchte, muss die kostenpflichtige Version erwerben.

Den oberen Rand des veröffentlichten Blogs zielt eine Thumbnail-Galerie aus sämtlichen geschossenen Fotos. Eine Karte illustriert die Route, bei Mouseover auf einen Wegpunkt wird das zugehörige Bild eingeblendet. Darunter kann man durch die nach Reisetag getrennten Beschreibungen inklusive Fotos in Großbildansicht scrollen. Schade nur, dass die Einträge nicht mit der Karte verlinkt sind und sich keine extern zusammengestellten Bildergalerien – etwa mit Fotos aus der Digitalkamera – ergänzen lassen. Die Darstellung in der Mobilversion unterscheidet sich nur geringfügig vom Blog, sodass man auch unterwegs eine ansprechend gestaltete Reiseübersicht genießen kann.

## The Traveler

Das an der Ball State University entwickelte The Traveler unterscheidet sich konzeptionell von den anderen Kandidaten, weil es die gesammelten Notizen nicht automatisch als kompletten Reiseblog publiziert. Stattdessen

lassen sich einzelne Beiträge oder Medien über installierte Dienste wie Facebook, Google+ und WordPress posten und Geodaten als kml oder Google-Tabellen sichern. Das ist zwar umständlicher als die Instant-Lösungen der anderen, hat aber den Vorteil, dass man die Karte so verwerten kann, wie man möchte. Die aufgezeichnete Route lässt sich übrigens auch direkt auf dem Smartphone per Google-Earth-App nachvollziehen. The Traveler sammelt außer den üblichen Fotos und Videos auch Audio-Eindrücke und stellt Zeichenwerkzeuge für kleine Skizzen oder Fotomarkierungen bereit. Aufgezeichnete Pfade und Wegpunkte lassen sich zwar mit Notizen und Medien verknüpfen, aber längst nicht so intuitiv wie mit MobilyTrip, TripColor oder TrackMyTour.

## Alternative: Universelle Tagebücher

Reisetagebücher bieten teilweise hohen Komfort, aber auch Nachteile: Die Reisen liegen in einer separaten App, getrennt von den Aufzeichnungen des restlichen Lebens. Mitunter liegt der hübsch aufbereitete Content gut verschlossen im eigenen Account und lässt sich zwar ansehen, aber nicht beliebig verwerten. Wer sich daran stört, sollte über Alternativen nachdenken. Für Reiseaufzeichnungen eignen sich prinzipiell auch Tagebuch-Apps wie Day One und Momento für iOS oder Diario und Memoires für Android, Blogging-Apps wie WordPress oder allgemeine Notizensammler wie Evernote. Sie alle unterscheiden sich von den spezialisierten Reisetagebüchern in einem wichtigen Punkt: Zwar können sie in der Regel Beiträge mit Medien und Ortsdaten verknüpfen, bereiten diese aber nicht automatisch zu interaktiven Karten oder Zeitleisten auf, mit denen man sich online von Ort zu Ort oder von Tag zu Tag hangeln kann.

Wer aufs Publishing Wert legt, greift zur WordPress-App, die Instant-Blogs unter der Adresse xyz.wordpress.com sowie selbst gehostete Wordpress-Blogs auch auf Reisen füttert. Mit einem der zahlreichen Themes lässt sich der Reiseblog schnell nach eigenem Geschmack gestalten. Um interaktive Karten zu erstellen, benötigt man einen selbst gehosteten Blog und entsprechende Plug-ins.

Universelle Tagebuch-Apps sowie der Notizensammler **Evernote** führen in erster Linie private Aufzeichnungen. Sie bieten auch auf den kleinen Smartphone-Bildschirmen eine sehr lesefreundliche Darstellung mit ansehnlichen Schriften, Icons und übersichtlicher Anordnung. Daran hapert es häufig bei den Reisetagebüchern – mit Ausnahme von TripColor, das im Stil einer Blog-Software arbeitet und die Bilder groß zur Geltung bringt. Unter den Tagebuch-Apps stechen **Day One** und **Memoires** heraus, weil man ihre Inhalte exportieren und dann gegebenenfalls für ein gedrucktes Fotobuch verwenden kann. Memoires legt RTF- und Google-Docs-Dokumente an, Day One exportiert nach PDF. Evernote hält die Notizen in seinem eigenen Dunstkreis fest. Ein PDF-

Export lässt sich hier mit Hilfe eines kostenlosen PDF-Erzeugers wie PDFCreator über den Drucken-Dialog der Desktop-Anwendung realisieren.

Gemischtdatenladen Google hat natürlich auch etwas im Sortiment: Google+-Mitglieder müssen nur sämtliche Reisefotos hochladen und bekommen automatisch einen Reiseblog mit den besten Fotos präsentiert – beziehungsweise mit denen, die der Algorithmus für die besten Fotos hält. Texte muss man sich zum Glück noch selbst ausdenken. Sehr spannend ist hingegen Googles **Tour-Builder-Projekt**, das aus verorteten Fotos interaktive, mit Google Earth verknüpfte Journale erstellt.

## Fazit

Reisetagebücher verwandeln Ausflüge und größere Trips mit wenig Aufwand in kleine Geschichten. Vor allem TrackMyTour, MobilyTrip und TripColor überzeugen, weil die Apps während der Reise einfach zu bedienen und die automatisch generierten Blogs ansprechend gestaltet sind. TrackMyTour für iOS ist technisch am besten umgesetzt, sehr informativ und erlaubt seinem Nutzer

den Export des aufwendig gestalteten Kartenmaterials. Wer die Stationen seiner Reise großzügig bebildern möchte, wird mit dem plattformübergreifenden MobilyTrip eher glücklich, weil es das Einbinden von extern geschossenen Fotos erleichtert und zu jedem Ort ganze Bildergalerien anlegt. TripColor besticht durch seine simple Bedienung und eine verspielte Blog-Gestaltung, verlinkt die Wegpunkte auf der Karte aber nicht mit Blog-Einträgen. Unter Android gibt The Traveler einen guten, aber leider etwas umständlichen Logger und Inhaltsverwerter ab.

Weil die Reisetagebücher in erster Linie praktisch sein und Zeit sparen sollen, können sie nicht alle Ansprüche erfüllen. Wer seine Erlebnisse lieber in einem zentralen Notizbuch sammelt oder seinen Blog selbst gestalten möchte, greift alternativ zur WordPress-App oder einem der Universal-Tagebücher und postet von dort auf die Blog-Plattform seiner Wahl. Interaktives Kartenmaterial muss man in diesem Fall selbst – etwa aus georeferenzierten Fotos – anfertigen und einbinden. (atr)

[www.ct.de/1417102](http://www.ct.de/1417102)

Reisetagebuch-Apps						
Produkt	MobilyTrip 2.3	The Traveler 2.6	TrackMyTour 4.1.2	TravelPod 2.2.4	TripColor 1.0.16	Trip Journal (Lite) 7.3
Hersteller	Hdviz SARL	Frog Baby Apps LLC	Christopher Meyer	TravelPod	TripColor LLC	iQapps
Systemanforderungen	Android 2.2, iOS 4 (iPhone, iPad)	Android 4.0	iOS 7.1 (iPhone, iPad, iPod Touch)	iOS 5 (iPhone, iPad, iPod Touch)	iOS 4.2 (iPhone, iPad, iPod Touch)	Android 2.1, iOS 5
Sprache	englisch	englisch	deutsch	englisch	englisch	englisch
<b>Aufzeichnungen</b>						
Offline-Modus (nur GPS)	✓	✓	✓	✓ <sup>1</sup>	✓	✓
Foto / Video / Audio	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ <sup>2</sup> / – / –	✓ / ✓ / –	✓ <sup>2</sup> / ✓ <sup>2</sup> / –	✓ / ✓ / –
Medien: Aufnahme / Import von Gerät	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
mehrere Anhänge pro Eintrag	✓	✓	–	✓	–	✓ (praktisch: Serienbild)
Wegpunkte: Position automatisch / manuell	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓	✓ / ✓
Route: aufzeichnen / Intervall festlegen / importieren	✓ / ✓ / –	✓ / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / –	✓ / ✓ / –
Wegpunkt-Korrektur: Datum / Position	✓ / –	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
Geocoding	–	–	–	✓	✓	–
Zuweisen: Schlagwörter / Sonstiges	✓ (vorgegeben) / Adresse	– / –	✓ (vorgegeben) / Wetter	– / –	– / –	– / –
Synchronisierung	–	–	✓	✓	keine Nachbearbeitung im Web Browser möglich	–
<b>Publishing</b>						
Web Blog / Facebook / Twitter	✓ / ✓ <sup>4</sup> / ✓ <sup>4</sup>	– / ✓ <sup>5</sup> / ✓ <sup>5</sup>	✓ / ✓ <sup>5</sup> / ✓ <sup>5</sup>	✓ / ✓ <sup>5</sup> / ✓ <sup>5</sup>	✓ / ✓ <sup>4</sup> / ✓ <sup>4</sup>	– / – <sup>6</sup> / ✓
Export	GPX-Datei der Trips (nicht Wegpunkte); kostenpflichtig: PDF, gedrucktes Fotobuch	Pfad: Google Earth, KML, Spreadsheet, Fusion Table; Bilder einzeln via Share-Button	Druckversion mit eingebundenen Fotos; Karte als KML, CSV, RSS, Einbetten in eigene Website möglich	–	– (nur Bilder einzeln)	nur Karte: Google Earth; nur Fotos: Picasa, Flickr
Zugriff: privat / Nutzerkreis / öffentlich	✓ / ✓ / ✓	intern keine Einstellmöglichkeit	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	intern keine Einstellmöglichkeit
Nachbearbeitung im Browser	alle Elemente außer Position; Tagesbeschreibung nur in der App editierbar	in der App	alle Elemente plus Wegpunkt hinzufügen	Editor: Bilder und Videos können in Text eingebunden werden; Links ergänzen	–	Einträge löschen / hinzufügen (in der App)
Medien nachladen / automatisch zuordnen	✓ / ✓	– / –	✓ (nur Austausch) / –	✓ / –	– / –	– / –
sonstige Inhalte ergänzen	–	✓ (kml-Pfade)	–	–	–	–
Preis	kostenlos	kostenlos	4,50 €	29,25 € pro Jahr	4,50 €	2,70 €
Einschränkung der kostenlosen Version	PDF-Export kostet extra	–	nur zwei Karten	kein privater Blog möglich	Bildaustausch nicht möglich; Upload nicht auf WLAN-Verbindung beschränkbar	nur eine Reise
<sup>1</sup> stark eingeschränkt: nur Ortssuche, keine Platzierung über GPS-Koordinaten <sup>2</sup> auf ein Bild beschränkt <sup>3</sup> Ortssuche oder Bildschirm-Mitte <sup>4</sup> Link zum Blog <sup>5</sup> einzelne Beiträge posten <sup>6</sup> funktionierte im Test nicht						
✓ vorhanden – nicht vorhanden						



Sven Hansen, Dr. Volker Zota

# Die Alles-Abspiel-Box

XBMC Media Center auf Raspberry Pi, Android & Co.

USB-Stick ans LCD-TV gestöpselt, aufs Sofa hingeflüzt und „Play“ gedrückt. Pause. „Unbekanntes Format“ – Hmpf! Nichts ist nerviger, als ein ach so smarter Fernseher, der sich weigert, den Wunschfilm abzuspielen. Wir zeigen, wie Sie dem Format-Terror mit der freien Medienzentrale XBMC und Hardware ab 35 Euro ein Ende setzen.

Wenn sich auf dem PC irgendeine Audio- oder Videodatei nicht abspielen lässt, greift man typischerweise zum VLC media player, damit klappts eigentlich immer. Das liegt daran, dass der VLC das freie Multimedia-Framework FFmpeg nutzt, das für fast alle erdenklichen Audio- und Videoformate Decoder enthält – ständig kommen weitere hinzu. Unterhaltungselektronik beschränkt sich dagegen auf eine Handvoll verbreitete Formate, bei Videos etwa MPEG-1/-2, MPEG-4, MPEG-4 AVC (H.264) und WMV/VC-1. Und selbst die können Blu-ray-Player, Settop-Boxen und Mobilgeräte nur abspielen, weil spezielle Multimedia-Prozessoren die Audio- und Videoströme Hardware-beschleunigt deko-

dieren. Ohne die Schützenhilfe der DSPs sind die verwendeten ARM- oder MIPS-CPU's viel zu lahm. Deshalb kann man in der Regel keine neuen Formate nachrüsten. Dass es auch mit ARM-Prozessoren besser klappt, zeigt der billige Kleinstrechner Raspberry Pi. Immer wieder heißt es: „Nimm doch einen Raspi, der hat alle meine Abspielprobleme gelöst“.

In diesem Artikel zeigen wir, was damit wirklich geht und wo die Grenzen sind. Darüber hinaus zeigen wir exemplarisch die günstigsten Hardware-Alternativen für diejenigen auf, die weniger oder gar keine Kompromisse eingehen wollen. Zum Raspberry Pi gesellen sich zwei Android-Boxen mit Quad-Core-ARM-CPU's (Minix' Neo X7 und

Orbsmart S82, der sogar 4K-Material abspielt) sowie zwei x86-Varianten auf Basis von Intels „Next Unit of Computing“ (NUC). Alle fünf Geräte sind nicht größer als ein Stapel CD-Hüllen, also klein genug, um hinter dem Fernseher zu verschwinden. Von der Geräuschkulisse her taugen sie für den Wohnzimmer-Einsatz. Raspberry Pi und die Android-Boxen sind lüfterlos, die beiden NUCs arbeiten mit weniger als 0,2 Sone unauffällig leise. Eine möglicherweise angeschlossene USB-Festplatte wird sie im Betrieb meist übertönen.

Wir haben allen Probanden eine Kollektion diverser gängiger Video- und Audioformate vorgesetzt; die betagten DivX 3.11, DV und MPEG-1 jeweils in

Standardauflösung (SD), Motion JPEG (zum Beispiel von einigen Digitalkameras), MPEG-2, MPEG-4, VP8 und WMV/VC-1 bis Full HD (1920 × 1080) sowie MPEG-4 AVC (H.264), das neue High Efficiency Video Coding (HEVC, H.265) und Googles Webvideo-Codec VP9 jeweils bis 4K. Das für stereoskopische 3D-Inhalte gedachte MVC fehlt in der Tabelle auf Seite 108, weil XBMC es momentan noch nicht unterstützt, wohl aber andere Stereoskopie-Formate (SbS, TaB, Anaglyphen, Zeilensprung). Alle gängigen Audio/Video-Container wie AVI, MP4, MOV, MKV, M2TS et cetera beherrscht XBMC aus dem Effeff. Audioformate stellen generell geringere Anforderungen, doch auch hier gab es einige Überraschungen.



## XBMC Media Center – schick und vielseitig

Als Software haben wir jeweils das XBMC Media Center (früher Xbox Media Center) eingesetzt. Die freie und plattformübergreifende Media-Center-Oberfläche hat sich nicht nur einen Namen mit schick aufbereiteten Zusatzinformationen für Filme, TV-Serien und Musik gemacht. Inhalte spielt XBMC lokal und übers Netz ab, egal ob über UPnP AV/DLNA, SMB, NFS, WebDAV oder AirPlay. In Sachen UPnP AV ist XBMC absoluter Profi: Es fungiert als Client, als Server, lässt sich be-spielen (Play to) und steuert andere Geräte fern. Zahlreiche von der XBMC-Community entwickelte Add-ons rüsten Internet-Dienste nach. Einige spannende haben wir im Kasten auf Seite 112 zusammengestellt; auch die Mediatheken der Öffis sind mit dabei.

Seit Version 12 läuft XBMC außer auf x86-Hardware (Windows, OS X und Linux) auch offiziell unter Android und auf dem Schnäppchen-Rechner Raspberry Pi – inklusive Hardware-Beschleunigung. Wer sein iOS-Gerät einem Jailbreak unterzieht, kann die Media-Center-Software auch auf dem iPad, iPhone, iPod touch und sogar dem Apple TV (1. und 2. Generation) installieren.

Ebenfalls seit XBMC 12 kann man Live-TV-Quellen einbinden. Statt eine plattformübergreifende TV-Unterstützung einzubauen, haben die Entwickler einen Client-/Server-Ansatz gewählt, bei dem XBMC über Add-ons mit TV-Servern (TV-Backends) kommuniziert, etwa dem VDR, Tvheadend, MediaPortal oder DVBLink [1].

Wer XBMC auf mehreren Plattformen nutzt, muss sich also trotzdem nicht mit verschiedenen Bedienkonzepten herum-schlagen. Die XBMC-Grundfunktionen bedient man mit sechs Tasten (vier Pfeile, Eingabe und Escape), dem Steuerkreuz einer Fernbedienung oder bei Touch-Geräten mit Wischgesten. Mehr dazu auf Seite 112.

XBMC spielt die unterstützten Medienformate (siehe Tabelle auf Seite 108) zwar auch über UPnP AV oder AirPlay, zu richtiger Hochform läuft es aber erst bei Zugriff auf Verzeichnisfreigaben (zum Beispiel SMB, NFS) auf. Dann kann man nämlich die

XBMC-Mediendatenbank nutzen, in der XBMC die aus verschiedenen Internet-Quellen heruntergeladenen Zusatzinformationen – etwa Inhaltsangaben, Informationen zu Künstlern/Schauspielern, Bewertungen, Cover und „Fan Art“ – speichert.

Um dem Media Center Inhalte hinzuzufügen, wählen Sie in der jeweiligen Inhaltsrubrik (Videos, Musik, Bilder) „Quelle hinzufügen/Suchen“. Nach der Auswahl des gewünschten Sharing-Protokolls und des Servers fordert XBMC bei Verzeichnisfreigaben auf, deren Inhaltstyp festzulegen – bei Videos etwa Filme, TV-Serien oder Musikvideos. Für Film-Infos bietet sich der Universal Movie Scraper an, den Sie unter System/Add-ons/Weitere Add-ons/Alle Add-ons/Filminformationen aktivieren. Danach wählen Sie in dessen Konfiguration die gewünschten Quellen (etwa IMDb oder die deutsche OfDb)

und Sprache für Filmtitel und Inhaltsangaben aus. Für Musik gibt es entsprechend Universal Album Scraper und Universal Artist Scraper.

Für TV-Serien gibt es TVDB, die auch deutsche Beschreibungen liefert, wenn man die Sprache im Konfigurationsdialog entsprechend einstellt. Will XBMC trotzdem keine deutschen Metainfos rausrücken, hilft es, in das Stammverzeichnis der jeweiligen Serie eine tvshow.nfo zu hinterlegen, die die TVDB-URL zu der Serie enthält.

Damit XBMC automatisch die passenden Informationen von den Online-Diensten abzapfen kann, sollte man eine möglichst eindeutige Nomenklatur verwenden, bei Filmen etwa Name.Jahr.mkv oder Name (Jahr).mp4, bei Serien sollte man Staffel und Episode voranstellen, also S01E15 oder 1x15 für Folge 15 der ersten Staffel. Stimmen die

abgerufenen Informationen nicht, kann man über das Kontextmenü die Filminformationen aufrufen und auf Aktualisieren klicken, um eine Trefferliste anzeigen zu lassen, aus der man den korrekten Titel auswählt. Wird man nicht fündig, lässt sich eine Suche mit manuell angepasstem Titel starten.

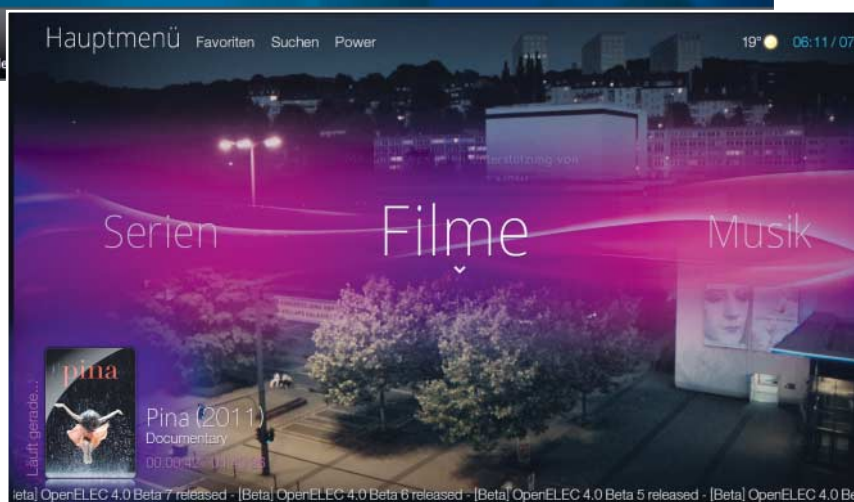
Mit dem Anlegen der XBMC-Datenbank tauchen im XBMC-Hauptmenü zusätzliche Punkte auf, die die jeweiligen Rubriken widerspiegeln, also neben den allgemeinen Videos etwa Filme und TV-Serien samt Subkategorien (zum Beispiel Titel, Genre, Darsteller).

Auf Wunsch führt XBMC auch Buch darüber, welche Filme und Episoden man bereits geschaut hat, versteckt die Handlung von ungesesehenen Filmen (unter System/Video/Datenbank) und fahndet im Internet automatisch nach Untertiteln für Videos.



So präsentiert sich das mit Datenbank konfigurierte XBMC.

Wem die Standardoberfläche Confluence nicht gefällt, der installiert einfach eine andere.



## Plattformen von Raspberry Pi über Android bis x86

Der Raspberry Pi ist aus zwei Gründen äußerst beliebt: Das Bastel-Board kostet zusammen mit Steckernetzteil und SD-Karte (8 GByte) nur um die 50 Euro, spielt aber trotzdem recht passabel Videos in Full HD ab. Alleine würde das die im Vergleich zu Unterhaltungselektronik mit 700 MHz hoch getaktete Single-Core-ARM11-CPU des Raspberry Pi aber nicht schaffen. Ihr

steht Broadcoms Multimedia-Koprozessor VideoCore IV zur Seite, der von Haus aus MPEG-4 und H.264 beschleunigt. Bei allen anderen Formaten bleibt der Bildschirm erst mal schwarz. Wer auch MPEG-1/-2 und WMV9/VC-1 abspielen möchte, muss dafür Abspiellizenzen bei der Raspberry Foundation kaufen – keine Sorge, teuer sind die nicht: 2.40 £ für MPEG, 1.20 £ für

VC-1 zuzüglich 60 Pence Steuern – zusammen also rund 5 Euro.

Bei der Bestellung muss man die interne Seriennummer des Pi angeben, die man auf dem Raspi unter Linux mit `cat /proc/cpuinfo | grep Serial` herausfindet. Wer OpenELEC installiert hat, findet die IP-Adresse des Raspi in XBMC unter System/Systeminfo, um sich mit SSH übers lokale Netz anzumelden (Login: „root“,

Passwort: „openelec“) und die Seriennummer auszulesen.

Die Lizenzschlüssel hinterlegt man bei OpenELEC in der Datei `/flash/config.txt`, die man zunächst beschreibbar machen muss. Wer kein Linux-Gefummel mag, nimmt stattdessen das OpenELEC RPi Config, mit dem Sie bequem aus XBMC heraus an einer Reihe der Raspi-Systemparameter drehen können.

### Hardware-Plattformen für XBMC

	Raspberry Pi Modell B				Minix Neo X7				Orbsmart S82				Intel NUC DN2820FYKH				Intel NUC D34010WYK				
Prozessor (Kerne)	Broadcom BCM2835 (1)				Rockchip RK3188 (4)				Amlogic AML S802 (4)				Intel Celeron N2820 (2)				Intel Core i3-4010U (2)				
Architektur	ARM1176JZ-F				ARM Cortex-A9				ARM Cortex-A9				x86-64				x86-64				
Takt	700 MHz				1,6 GHz				2 GHz				2,4 GHz				1,7 GHz				
Grafikeinheit	VideoCore IV				Mali-400				Mali-450				HD Graphics				HD Graphics 4400				
Ausstattung																					
RAM / int. Speicher	512 MByte / –				2 GByte / 16 GByte				2 GByte / 8 GByte				– / –				– / –				
Digital Video/Audio	HDMI 1.4a				HDMI 1.4a / SPDIF (optisch)				HDMI 1.4a / SPDIF (optisch)				HDMI 1.4a				Mini HDMI 1.4a, Mini DisplayPort				
Ethernet	100 MBit/s				100 MBit/s				100 MBit/s				1 GBit/s				1 GBit/s				
WLAN / Bluetooth	– / –				2,4 GHz, 5 GHz / –				2,4 GHz / ✓				2,4 GHz, 5 GHz / ✓				– / –				
USB 2.0 / 3.0	2 / –				3 (+1 OTG MicroUSB) / –				2 Host (+1 OTG MicroUSB) / –				2 / 1				0 / 4				
analoge Anschlüsse	Composite, Line Out (jeweils 3,5 mm)				Line Out (3,5 mm), Mikrofon (3,5 mm)				AV-Buchse (3,5 mm)				Headset (3,5 mm)				Headset (3,5 mm)				
Videoformate	SD	720p	1080p	4K	SD	720p	1080p	4K	SD	720p	1080p	4K	SD	720p	1080p	4K	SD	720p	1080p	4K	
DivX 3.11	– <sup>4</sup>				✓				✓				✓				✓				
DV	–				✓				✓				✓				✓				
MPEG-1	✓ <sup>2</sup>				✓				✓				✓				✓				
MJPEG	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
MPEG-2	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
MPEG-4 (z.B Xvid)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
WMV / VC-1	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>		✓	✓	✓ <sup>3</sup>		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
VP8	–	–	–		✓	–	–		✓	✓	–		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
AVC (H.264)	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓ <sup>3</sup>	–	✓	✓	✓	✓ <sup>5</sup>	✓	✓	✓	✓ <sup>6</sup>	✓	✓	✓	✓ <sup>5</sup>	
HEVC (H.265) <sup>1</sup>	–	–	–	–	– <sup>4</sup>	–	–	–	– <sup>4</sup>	–	–	–	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	–	
VP9 <sup>1</sup>	–	–	–	–	– <sup>4</sup>	–	–	–	– <sup>4</sup>	–	–	–	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	–	
sonstige Formate	bis 360p, nur ruckelnd				nur SD				bis 720p (Ausnahme VP9)				bis 720p				bis Full HD				
24p-Umschaltung	✓				– (nur manuell)				– (nur manuell)				✓				✓				
Audioformate [Bit / kHz]	16 Bit/ 44,1 kHz	24 Bit/ 96 kHz	24 Bit/ 192 kHz	24 Bit/ 352 kHz	16 Bit/ 44,1 kHz	24 Bit/ 96 kHz	24 Bit/ 192 kHz	24 Bit/ 352 kHz	16 Bit/ 44,1 kHz	24 Bit/ 96 kHz	24 Bit/ 192 kHz	24 Bit/ 352 kHz	16 Bit/ 44,1 kHz	24 Bit/ 96 kHz	24 Bit/ 192 kHz	24 Bit/ 352 kHz	16 Bit/ 44,1 kHz	24 Bit/ 96 kHz	24 Bit/ 192 kHz	24 Bit/ 352 kHz	
MP3	✓				✓				✓				✓				✓				
AAC	✓				✓				✓				✓				✓				
WMA 9 / 10 Pro	✓	✓			✓	✓			✓	–			✓	✓			✓	✓			
Vorbis	✓	✓			✓	✓			✓	✓			✓	✓			✓	✓			
WAV	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
FLAC	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	–		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
ALAC	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	–	–		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
WMA Lossless	✓	–			✓	–			✓	–			✓	–			✓	–			
Dolby Digital / DTS / True HD / DTS-HD	✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Kern / ✓, Kern				✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Downmix / ✓, Kern				✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Kern / ✓, Kern				✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Passthrough				✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Passthrough / ✓, Passthrough				
Messungen																					
Abmessungen (H × B × T)	21 mm × 86 mm × 56 mm				20 mm × 125 mm × 125 mm				26 mm × 131 mm × 131 mm				51 mm × 117 mm × 112 mm				34 mm × 117 mm × 112 mm				
Geräuschentwicklung	– (lüfterlos)				– (lüfterlos)				– (lüfterlos)				< 0,1 Sone				0,2 Sone				
Leistungsaufnahme Standby / XBMC	0,9 Watt / 4,4 Watt				1,8 Watt / 5,8 Watt				0,6 Watt / 5,5 Watt				0,4 Watt / 8,1 Watt				0,5 Watt / 9,4 Watt				
Bootzeit / aus Standby	30 s / –				46 s / 3 s				39 s / 1 s				20 s / 3 s				32 s / 32 s				
Besonderheiten	HDMI CEC, SD-Kartenleser				Android 4.2.2, SD/MMC-Kartenleser, IR-Empfänger, IR-Fernbedienung				Android 4.4.2, HDMI CEC, IR-Empfänger, IR-Fernbedienung, Miracast (nicht XBMC), MicroSD-Kartenleser				IR-Empfänger, Festplattenrahmen (2,5 Zoll)								
Preis Barebone / komplett	31 € / 53 € (Netzteil, Gehäuse, SD-Karte)				95 €				135 €				110 € / 160 € (2 GByte DDR3L-RAM, 32 GByte SSD oder 500 GByte HDD)				235 € / 285 € (2 GByte DDR3L-RAM, 32 GByte SSD)				
<sup>1</sup> mit Vorabversion von XBMC 14 Helix, siehe c't-Link <sup>2</sup> benötigt zusätzliche Lizenzen <sup>3</sup> mit MXPlayer Pro <sup>4</sup> bis 360 p <sup>5</sup> 30 Hz <sup>6</sup> Ausgabe in 1080p																					
✓ vorhanden	– nicht vorhanden				k. A. keine Angabe																

<sup>1</sup> mit Vorabversion von XBMC 14 Helix, siehe c't-Link <sup>2</sup> benötigt zusätzliche Lizenzen <sup>3</sup> mit MXPlayer Pro <sup>4</sup> bis 360 p <sup>5</sup> 30 Hz <sup>6</sup> Ausgabe in 1080p

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Der „Raspi“, hier sogar im Gehäuse, leistet zwar Erstaunliches, kann aber nicht zaubern.

Laden Sie das unter dem c't-Link angegebene `xbmc.repo.leopold.zip` herunter, speichern es auf einem USB-Stick (siehe c't-Link), stöpseln diesen an den Raspi, wählen „System/Add-ons/Aus ZIP-Datei installieren“ und spielen die Datei ein. Das eigentliche OpenELEC RPi Config installieren Sie nun über die Add-ons/Dienste/Leopolds Add-ons.

Die Lizenzschlüssel tippen Sie im Video-Reiter ein – am einfachsten über eine USB-Tastatur. In der Rubrik Overclocking können Sie den Raspi sehr bequem übertakten; mehr als 1 GHz ist allerdings nicht zu empfehlen, weil die CPU dann ziemlich heiß wird und nicht mehr stabil läuft. Selbst bei einem übertakteten Raspberry Pi bedient sich die XBMC-Oberfläche im Vergleich zu den anderen vorgestellten Alternativen nur recht zäh.

Sofern der Raspi seine Hardware-Beschleunigung nutzen kann, macht er bei der Videowiedergabe erwartungsgemäß eine gute Figur. In Software geht dafür praktisch nichts. Alte DivX-Videos laufen nur in 360p ohne Ruckeln. OpenELEC spielt sie auf dem Raspi übrigens nicht mit dem vor-eingestellten OMXPlayer, sondern mit dem DVD-

Player, den man über das Kontextmenü der Datei, „Abspielen mit ...“ erreicht („C“ auf der Tastatur, „Option“ auf Fernbedienungen).

DV-Material spielte die ARM11-CPU auch nach Übertakten nur mit halber Bildwiederholrate. Um das schwachbrüstige System zu entlasten, empfiehlt es sich, „Bildwiederholfrequenz automatisch an Video anpassen“ zu aktivieren (Stichwort: 24p-Umschaltung); die Option finden Sie unter System/Video/Wiedergabe, wenn Sie die Einstellungsebene ganz unten links in dem Einstellungsmenü von Standard auf Fortgeschritten stellen.

Audioseitig muss der Raspi – offenbar FFmpeg geschuldet – nur bei WMA Lossless und bei den höchsten ausprobierten Abtastraten passen. WAV-Dateien mit der achtfachen CD-Samplingfrequenz brachten XBMC auf dem Raspi reproduzierbar zum Absturz.

Selbst bei Hardware-beschleunigter Full-HD-Wiedergabe läuft die CPU des Raspberry Pi typischerweise am Limit, wenn beispielsweise Audiospuren dekodiert werden müssen. Statt der kleinen Kiste das Dekodieren von Surround-Audioformaten (Dolby Digital und DTS) aufzu-

bürden, sollte man diese daher per Passthrough über HDMI ausgeben, damit nichts ruckelt. Im Falle von Dolby True HD und DTS-HD Master Audio gibt der Raspi nur die normale Dolby-Digital-Spur beziehungsweise den verlustbehafteten Kern mehrkanalig aus. Die meisten werden nicht stören. Der Audioausgang des Raspberry liefert nur bescheidene Qualität und sollte weiträumig umfahren werden.

Einige Kollegen klagten darüber, dass ihr Raspberry manchmal SD-Karten „frisst“ und sie davon nicht mehr booten konnten, ohne das Image vorher erneut auf die Karte zu schreiben – bei unserem Gerät ist das auch nach mehrmaligem Ziehen des Netzsteckers im Betrieb nicht passiert.

Angetrieben vom Raspi-Hype gibt es eine Vielzahl von besser ausgestatteten Alternativen wie Beaglebone Black, Cubox-i, Cubietruck und so weiter. Bei den Dual-Core-Fassungen darf man nur höhere Schwuppdizität bei der Bedienung erwarten, viel mehr abspielen als der Raspi können sie nicht. Für einen vergleichbaren Preis bekommt man inzwischen bereits Android-Boxen mit Gehäuse, WLAN und Fernbedienung.

## Android mit vier Kernen

Seitdem XBMC offiziell für Android verfügbar ist, setzen es diverse Hersteller ein und unterstützen dessen Entwicklung. Ausgerechnet als Media Player konnte uns allerdings bisher noch keine der Boxen voll überzeugen [3]. Positiv hervorzuheben sind allenfalls Xoros

**Android-Boxen mit vier Kernen: Minix Neo X7 mit Rockchip 3188 und Orbsmart S82 mit Amlogic AML S802, der sogar 4K spielt.**







Im kleinen NUC steckt ein Core i3-4110U mit genug Wumms für alle Formate in 1080p – auch in Software.



NUC DN 2880 FYKH: fast optimal für XBMC, schafft ohne Hardware-Beschleunigung aber höchstens Videos bis 720p

HST 550S mit Dual-Core-CPU von Amlogic (AML 8726) und der Minix Neo X7 mit Quad-Core-CPU Rockchip RK3188. Letzterer dient in diesem Artikel als Vertreter für die Quad-Core-Rockchips.

Videos in Standardauflösung spielt die Minix-Box mit einer Ausnahme problemlos ab. Der Decoder für Googles VP9 lief in der Vorabversion von XBMC 14 (erst sie unterstützt HEVC und VP9) in Software auf nur einem CPU-Kern, sodass schon bei einer Auflösung von 640 × 360 Schluss war. Der Decoder des H.264-Nachfolgers High Efficiency Video Coding (HEVC) lief bereits multithreaded. Prinzipiell sollen RK3188-SoCs neben MPEG-1/-2,

MPEG-4, H.264 und WMV/VC-1 auch Hardware-Beschleunigung für VP9 und HEVC (bis 1080p) bieten. Die Box wollte sich dazu aber auch mit dem sonst unter Android bewährten MXPlayer Pro nicht dazu bewegen lassen.

Auf ein Firmware-Update wird man beim Minix Neo X7 wohl vergeblich hoffen, denn das letzte ist vom 1. Januar 2014. Eine automatische Anpassung der Bildwiederholrate ist derzeit nicht möglich, stattdessen muss man die gewünschte Auflösung fest in Android einstellen; das scheint allerdings ein Android-spezifisches Problem zu sein.

Die lückenlose Wiedergabe von HQ-Audiodateien im FLAC-

Format hakelte zwar, ansonsten spielte der Neo X7 aber sogar WAV-Dateien mit Samplingraten von bis zu 352,8 kHz ab. Dabei gibt er die Audiosignale über HDMI und seinen optischen Digitalausgang immer mit der festen Abtastrate von 44,1 kHz aus. Im Netz findet sich ein – wenn auch umständlich einzuarbeitender – Patch, der ein Passthrough mit korrekten Samplingraten erlaubt (siehe c't-Link). Die mehrkanaligen DVD-Audioformate liefert die Minix-Box über Passthrough korrekt aus, von DTS HD Master Audio immerhin den Kern und von True HD nur einen Stereo-Downmix.

Im nagelneuen Orbsmart S82 steckt Amlogics aktueller Quad-Core-SoC AML S802. Der kreisrunde Player tritt selbstbewusst als 4K-Player an und spielt tatsächlich ultrahochauflöste H.264-Inhalte flüssig mit bis zu 30 Bildern/s ab – mehr gibt auch der HDMI-1.4a-Anschluss der Box nicht her. Mit Ausnahme von VP9 (hier ist wieder der FFmpeg-Decoder der limitierende Faktor) liefern alle geprüften Videoformate ruckelfrei in 720p; allerdings hatten wir mitunter Probleme mit der Bild-/Ton-Synchronisation, die sich möglicherweise auf die frühe Firmware-Version zurückführen lassen. Wie beim Minix Neo X7 ist eine automatische An-

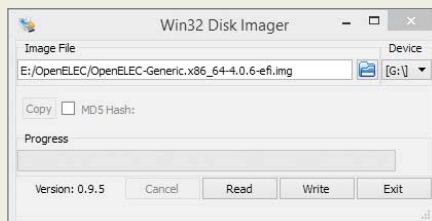
## OpenELEC installieren

Für den Raspi gibt es mehrere spezielle XBMC-Linux-Distributionen wie Raspbmc, Xbian (auch für SolidRuns Cubox-i) und das Open Embedded Linux Entertainment Center (OpenELEC). Wir haben uns für letzteres entschieden, weil es auch auf x86-Plattformen (Intel GMA HD, Nvidia Ion/Ion2, AMD Fusion) läuft. Um es zu installieren, lädt man zunächst das passende aktuelle OpenELEC-Diskimage herunter, also „[Diskimage] OpenELEC Stable – Raspberry Pi ARM Version“ oder „[Diskimage] OpenELEC Stable – Generic x86\_64 Version“ (siehe c't-Link). Das .gz-Archiv entpacken Sie (etwa mit 7-zip) und schreiben die resultierende .img-Datei beispielsweise unter Windows mit dem kostenlosen Win32 Disk Imager auf eine SD-Karte, für die neue Revision B+ des Raspberry Pi auf eine microSD-Karte oder auf einen USB-Stick.

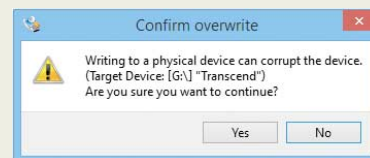
Der Laufwerksbuchstabe des Ziellaufwerks sollte im Win32 Disk Imager automatisch unter „Device“ angezeigt werden. Wenn nicht, wählen Sie ihn selbst aus. Vorsichtshalber fragt das Programm nach dem Klick auf „Write“ noch einmal nach, ob man das Medi-

um wirklich überschreiben will. Noch einmal bestätigen, kurze Zeit warten, fertig! Nun einfach die (Micro)SD-Karte in den Raspi stecken und los gehts. Weitere Installationsmethoden findet man im OpenELEC-Wiki.

Während der Raspi direkt von der präparierten SD-Karte bootet, bietet die x86-Fassung die Wahl zwischen einem Live-System und einem Installer. Wer die XBMC-Datenbank nutzen will, sollte OpenELEC, das selbst keine 150 MByte belegt, übrigens auf einem mindestens 4 GByte großen Medium installieren, damit ausreichend Platz für die Metadaten großer Mediensammlungen bleibt – die Sammlung selbst sollte auf einem anderen Datenträger liegen.



OpenELEC bootet direkt in die XBMC-Oberfläche hinein. Dort findet sich unter System ein zusätzlicher Menüpunkt, über den man die grundlegenden Einstellungen vornimmt, etwa die Netzwerkanbindung via Ethernet oder WLAN. Mehr ist normalerweise nicht nötig. Wer spezielle Wünsche hat, darf sich nicht vor SSH und einigen Linux-Befehlen scheuen [2]. Anders als bei herkömmlichen Distributionen gibt es bei OpenELEC keinen Paketmanager; stattdessen aktualisiert sich das System automatisch, sofern man die entsprechende Option aktiviert hat. Über die Add-on-Verwaltung von XBMC kann man jedoch gezielt Linux-Programme nachinstallieren (siehe unten).



Mit dem Win32 Disk Imager bringt man OpenELEC schnell an den Start.

passung der Bildwiederholrate nicht möglich. Wer 4K-Ausgabe haben will, muss sie fest im Android einstellen.

Auch bei der HQ-Audio-Unterstützung stolperte der Orbsmart (siehe Tabelle). Wie der Neo X7 gibt er Audiosignale nur mit fester Samplingrate aus, diesmal mit 48 kHz. Dolby Digital und DTS spielt der Player als Stereodownmix ab oder reicht sie per Passthrough an den Fernseher weiter. Von True HD und DTS-HD MA wird nur der Kern weitergeleitet.

Über die IR-Fernbedienung lässt sich der S82 in den Schlafmodus versetzen. Den sparsamen Tiefschlaf bei 0,6 Watt erreicht er allerdings nur, wenn man XBMC zuerst beendet. Fährt man die Box hingegen direkt aus XBMC herunter, bleibt sie auf einem deutlich höheren Standby-Verbrauch von rund 4 Watt hängen – scheinbar verhindert die Media-Center-Oberfläche ein korrektes Herunterfahren.

Bei den Android-Geräten lassen sich jenseits von XBMC Apps aus dem Play Store nachinstallieren, sodass man beispielsweise Googles Video-on-Demand-Dienst Play Movies nutzen kann. Apps lassen sich aus XBMC heraus starten und führen beim Beenden auch wieder dorthin zurück.

Apropos, Apps: Bei beiden vorgestellten Boxen muss man das Media Center manuell starten. Wenn das stört, der lädt sich kurzerhand den kostenlosen „XBMC Launcher“ herunter und stellt ihn als Default Launcher ein (siehe c't-Link).

## x86 als Rettung?

Wenn man für 4K-Material und den neuen HEVC-Codec gerüstet sein will, sind die aktuellen Quad-Core-ARM-Prozessoren offenbar nicht der Weisheit letzter Schluss. Also doch ein PC? Der sollte aber möglichst klein, günstig und trotzdem leistungsfähiger als die ARM-Plattformen sein. Warum das auch heutzutage noch immer eine Herausforderung ist, erläutert der Artikel auf Seite 114. Nach intensiven Beratungen fiel unsere Wahl für diesen Artikel auf zwei Ausbaustufen von Intels Next Unit of Computing (NUC) mit Dual-Core-CPUs: den DN2820 mit Celeron N2820 (Bay-Trail) für 110 Euro und den D34010WYK mit Core i3-4010U (Haswell) für

230 Euro. Beide werden als Barebone verkauft, brauchen also noch RAM (DDR3L-RAM) und ein Speichermedium – dafür reicht die kleinste SSD.

Äußerlich unterscheiden sich beide nur durch ihre Bauhöhe – der DN2820FYKH hat noch Platz für eine 2,5-Zoll-Festplatte – und die Schnittstellen. So lässt sich die Celeron-Variante dank IR-Empfänger mit einer Fernbedienung steuern und es steckt eine WLAN/Bluetooth-Kombikarte drin. Beide haben GBit-Ethernet, was sich bei der Navigation auf Netzwerkfreigaben positiv bemerkbar macht.

Der Celeron-NUC markiert die Unterkannte, wenn man wirklich alle Videos mindestens in 720p-Auflösung abspielen möchte. Außer bei den modernen Codecs HEVC und VP9 laufen alle Videos bis 1080p, H.264 erreicht sogar 4K – allerdings werden diese wegen der kastrierten Grafikeinheit HD Graphics nur in 1080p ausgegeben.

Der Core i3 hat mehr Dampf und schafft es, HEVC und VP9 sogar in Software bis 1080p abzuspielen; bei höheren Auflösungen ist momentan Schluss – mit optimierten Decodern könnte es aber künftig klappen. H.264 läuft dank Hardware-Beschleunigung der HD Graphics 4400 problemlos in 4K und wird über den eingebauten Mini-HDMI-Anschluss mit 30 Bildern/s in 4K ausgegeben.

Beide NUCs beherrschen die automatische Anpassung der Bildwiederholrate an das momentan abgespielte Video. Auch audiotekhnisch verhalten sich die Geräte identisch: Sie spielten mit der bekannten Ausnahme von WMA Lossless in 24 Bit/96 kHz alle Audiodateien ab und leiteten als Einzige auch die HD-Surround-Formate True HD und DTS-HD Master Audio über HDMI weiter. So soll das sein.

Während man den DN2820 per IR-Fernbedienung (siehe unten) in den Standby versetzen und wieder aufwecken kann, lässt sich der Core-i3-NUC nach dem Herunterfahren nur über den Power-Taster am Gerät oder mittels Wake on LAN wieder starten. Beide NUCs kann man über das BIOS-Setup unter „Power/Secondary Power Settings“ so einstellen, dass sie im Falle eines harten Stromausfalls (Power Failure) automatisch durchstarten, sobald sie wieder am Netz hängen.

Anzeige

## Fernsteuern mit IR, HDMI CEC und App

Bleibt die Frage der (Fern-)Steuerung. Den Android-Boxen liegen Fernbedienungen bei. Der vorgestellte NUC DN2820 hat zumindest einen IR-Empfänger. Mit einer fürs Windows Media Center (WMC) geeigneten IR-Fernbedienung lässt sich das XBMC dann ohne Weiteres steuern; aktiviert man in den Energiesparoptionen von XBMC „Bereitschaft“, kann man den Rechner erfreulicherweise mit der WMC-Remote aus dem Standby aufwecken, ohne aufzustehen. Den Raspberry Pi erweitern selbst Nicht-Bastler im Handumdrehen um eine IR-Diode [4].

Wer keine zusätzlichen Plastikknöpfe auf dem Tisch herumliegen haben will, kann stattdessen die Fernbedienung des Fernsehgeräts nutzen, falls dieses das Fernbedienungsprotokoll HDMI-CEC (Consumer Electronics Control) unterstützt.

Die meisten (halbwegs) modernen LCD-TVs tun das, nennen HDMI CEC aber nur selten beim Namen. Stattdessen heißt es AnyNet+ (Samsung), Aquos Link (Sharp), Bravia Link (Sony), Easy-Link (Philips), Regza Link (Toshiba) oder Viera Link (Panasonic). Die Signale der TV-Fernbedienung werden bei CEC über das HDMI-Kabel an das zu steuernde Gerät übertragen. Je nach Gerätehersteller werden mehr oder weniger CEC-Befehle ausgewertet, kleinster gemeinsamer Nenner ist typischerweise: automatisches Ein-/Ausschalten (One Touch Play, System Standby) die Pfeiltasten auf dem Steuerkreuz, Ok/Enter, Zurück/Exit sowie die Medien-Transporttasten (Play/Pause, Stop, Skip, Vor-/Zurückspulen).

Raspberry Pi und Orbsmart S82 (in der Settings-App unter Advanced/CEC Control aktivie-

**Die Official XBMC Remote und Yatse für Android (rechts) simulieren nicht nur Tastendrucke, sondern erlauben es, auf dem Smartphone in der XBMC-Mediensammlung zu stöbern.**

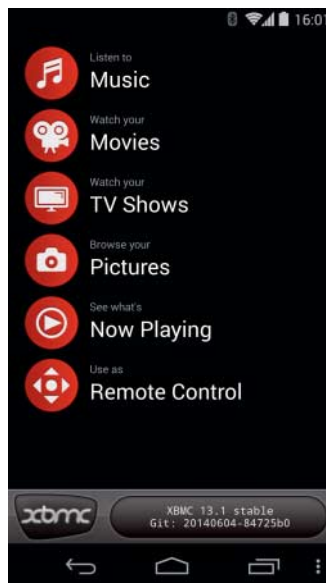
ren) beherrschen CEC von Haus aus, wobei der Orbsmart nur die genannten Standardfunktionen unterstützt. Der Raspi wird von der in XBMC eingebauten libCEC komplett unterstützt, sodass man hier etwa auch das XBMC-Kontextmenü aufrufen, bei aktiviertem Live-TV-Plug-in [1] zur Kanalliste springen und mit den Farbtasten die einzelnen XBMC-Rubriken (TV, Videos, Musik, Bilder) direkt ansteuern kann.

Die anderen vorgestellten Geräte beherrschen kein CEC. Man kann es allerdings für rund 40 Euro mit dem USB-CEC-Adapter von Pulse-Eight nachrüsten. Die kleine Box schleift HDMI durch und reicht die Steuerbefehle über die USB-Schnittstelle an XBMC weiter. Linux und OS X brauchen dafür nicht mal einen Treiber, Windows hingegen schon.

Die auf Seite 42 vorgestellte Universalfernbedienung Logitech Harmony 350 lässt sich sowohl speziell für CEC als auch WMC konfigurieren.

Mit Abstand am meisten XBMC-Funktionen lassen sich mit Fernbedienungs-Apps steuern. Die Official XBMC Remote für iOS und Android simuliert nicht nur die Tastendrucke einer normalen Fernbedienung, sondern bildet die XBMC-Medienbibliothek in der App ab, sodass man auf dem Mobilgerät stöbern und Playlisten bestücken kann. Damit das klappt, muss in XBMC unter System/Dienste der Webserver und am besten auch gleich Zeroconf aktiviert werden.

Die Android-Version der App schickt bei eingehenden Anrufen auf Wunsch eine Benachrichtigung an XBMC und pausiert die laufende Wiedergabe; auch SMS-Nachrichten kann man sich an die XBMC-Oberfläche weiterleiten lassen. Das kann die iOS-Fassung zwar nicht, dafür aber bei aktiviertem Live-TV auch im elektronischen Programmführer blättern, Kanäle wechseln und Aufnahmen abspielen; Timer las-



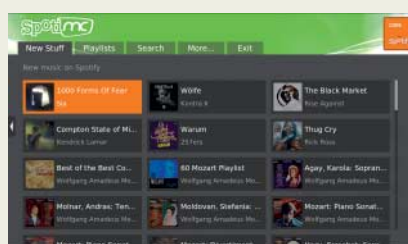
sen sich aus der App heraus noch nicht programmieren.

All das und noch viel mehr beherrscht Yet Another Touch Screen Experiment (Yatse) für Android, sofern man dessen kompletten Funktionsumfang mit dem Unlocker für 4,50 Euro freischaltet. Mit dem Yatse Stream-Plug-in lassen sich beispielsweise Inhalte aus XBMC direkt auf das Mobilgerät oder per UPnP AV, AirPlay oder Google Cast an andere Player weiterleiten. Yatse versteht sogar Sprachkommandos in natürlicher Spra-

che, etwa „Spiele den Film: Die Frau des Zeitreisenden“. Leider ist das in Deutsch nicht viel mehr als eine Spielerei, die oft ergebnislos bleibt.

Der Vorteil der App-Fernbedienungen: Über Wake on LAN (WoL) können Sie ein „Magic Packet“ verschicken und so beispielsweise die NUCs aus dem Standby aufwecken, den Android-Boxen fehlt eine solche Option; der Raspi kennt überhaupt keine Energiesparfunktionen und läuft permanent, wenn man ihn nicht aktiv herunterfährt.

## Nützliche XBMC-Erweiterungen



### Audio

**Spotify MC:** ermöglicht Zugriff auf Spotify Premium

**Qobuz:** Musik-Flatrate und Einkäufe von Qobuz nutzen

**SoundCloud:** frei zugänglicher Musikkatalog

**Radio:** Internetradio von Radio.de

**Tuneln:** Internetradio von Tuneln.com



### Foto

**PicasaWeb:** zeigt Picasa Web-Alben an

**The Big Picture:** ausgewählte Galerien von Bilderdiensten

**NASA Visible Earth Images:** Ansichten der Erde

**Dilbert:** die tägliche Dosis Nerd-Humor



**Der kleine Adapter von Pulse-Eight versorgt XBMC über USB mit HDMI-Steuerbefehlen.**



## Add-ons – XBMC aufrüsten

XBMC lässt sich mit Add-ons erweitern. Die können zum Beispiel Online-Quellen anzapfen – etwa Videoportale, Mediatheken der TV-Sender, Internetradio-Stationen und Cloud-Speicherdienste. Die Standard-Installation bringt bereits eine umfängliche Liste von Erweiterungen mit, die man mit einem Klick nachinstallieren kann. Es lassen sich aber auch inoffizielle Erweiterungen ergänzen: einzeln in Form einer ZIP-Datei oder als zusätzliches Repository. Von solchen „Repos“ kursieren zahlreiche im Netz – fast jede XBMC-Fan-Webseite stellt eine individuelle Mischung bereit.

Die Repos lassen sich als ZIP-Datei im Add-on-Bereich des System-Menüs nachtragen. Alternativ kann man eine Online-Adresse hinterlegen, um jeweils auf die aktuellste Version eines Repos zuzugreifen. Das beliebte „SuperRepo“ bindet man zum Beispiel ein, indem man über System/Datenteilmanager zunächst als Quelle „http://srp.nu“ hinzufügt. Diese neue Quelle lässt sich dann wiederum über „System/Einstellungen/Add-ons“ unter dem Punkt „Als ZIP-Datei hinzufügen“ einbinden. Neben etwa 100 zusätzlichen Add-ons enthält es einen Katalog weiterer Add-on-Kataloge – einen Abend zum Stöbern sollte man einkalkulieren. Allerdings laufen nicht alle Add-ons auf allen Plattformen.

Außer um Online-Dienste können Add-ons auch XBMC selbst erweitern. So gibt es etwa einen verbesserten Audiomixer, einen Benachrichtigungsdienst für eingehende Anrufe von der Fritzbox oder die XBMC Alarm Clock, um nur einige zu nennen. Fürs Auge ist auch etwas dabei: Über Skins und Visualisierungs-Add-ons für die Musikkwiedergabe passt man XBMC dem eigenen Geschmack an.

Schließlich lässt sich auch OpenELEC gezielt um Linux-Programme erweitern – dazu wählen Sie unter „System/Add-ons/Weitere Add-ons/OpenELEC Mediacenter OS-Add-ons/Add-on Verzeichnis“ die „Unofficial OpenELEC Mediacenter Add-ons“. So kann man etwa den Chromium-Browser nachinstallieren.

### Fazit

Das Gespann aus Raspberry Pi und XBMC ist in Sachen Formatunterstützung auf demselben Niveau wie gute Streaming-Player fürs Wohnzimmer, scheitert aber bei der Videowiedergabe aus denselben Gründen an alternativen Formaten, weil eben die Hardware-Beschleunigung fehlt.

Die Android-Boxen leisten mehr als viele herkömmliche Streaming-Player. Als Alles-Spieler taugen selbst die Quad-Core-Boxen nicht, wobei der im Orb-

smart S82 eingebaute Amlogic-SoC deutlich leistungsfähiger ist als der Rockchip. Dem Minix Neo X7 helfen seine vier schwächeren Kerne nichts, wenn der Decoder nur einen davon nutzt. Die kommenden 64-Bit-SoCs mit ARM Cortex-A15 sollten auch Full HD packen und die für ultrahochoaufgelöste Filme prädestinierten Codecs H.264, HEVC und VP9 dekodieren können.

Der Celeron-NUC (DN2820) ist die günstigste Lösung, die mehr Leistung unter der Haube hat als die Quad-Core-ARMs – komplett mit Fernbedienung für 200 Euro. Er packt auch ohne Hardware-Beschleunigung 720p-Videos aller Sorten locker und fühlt sich durchweg deutlich fixer an als die Android-Boxen.

Wer mehr will, muss für den NUC D34010 oder ein vergleichbares Gerät tiefer in die Tasche greifen – dafür lassen sich damit alle aktuell von XBMC unterstützten Videoformate in 1080p und H.264-kodierte Inhalte sogar in 4K abspielen. Die Chancen stehen gut, dass mit besser optimierten Software-Decodern sogar HEVC und VP9 klappen.

Schwachpunkt von XBMC sind die fehlende Add-ons für kommerzielle Videodienste wie Maxdome, Watchever und Amazon Instant Video. Bei den Android-Boxen kann man immerhin auf Apps ausweichen, die sich auch einigermaßen mit der Fernbedienung steuern lassen. Da die Dienste auf den anderen Plattformen Microsofts Silverlight einsetzen, bleiben Raspi & Co. außen vor. Für XBMC unter Windows und x86-Linux (über Pipelight) gibt es bisher nur experimentelle Add-ons. Noch fehlt Pipelight in OpenELEC, das das Streaming-Glück mit XBMC perfekt machen würde. (vza)

### Literatur

- [1] Dr. Volker Zota, Fernsehen mit Frodo, c't 5/13, S. 156
- [2] OpenELEC-Konfiguration per SSH: [http://wiki.openelec.tv/index.php?title=OpenELEC\\_Configuration](http://wiki.openelec.tv/index.php?title=OpenELEC_Configuration)
- [3] Sven Hansen, Android pimpt TV, c't 14/14, S. 86
- [4] IR-Empfänger für Raspberry Pi: [http://wiki.openelec.tv/index.php?title=Guide\\_To\\_lirc\\_rpi\\_GPIO\\_Receiver](http://wiki.openelec.tv/index.php?title=Guide_To_lirc_rpi_GPIO_Receiver)

[www.ct.de/1417106](http://www.ct.de/1417106)

ct



### Video

**Mediathek:** gebündelter Zugriff auf öffentlich-rechtlichen Mediatheken  
**NASA:** Weltraum-Videos der NASA  
**N24.de:** Video-News und Reportagen-Folgen  
**WDR Rockpalast:** zahlreiche Konzertmitschnitte der Kultreihe  
**7TV:** Mediathek der Sender der ProSiebenSat.1-Gruppe



### Tools

**Dbmc:** ermöglicht Zugriff auf Dropbox-Inhalte  
**Sonos:** steuert Sonos-Komponenten im lokalen Netz  
**XSqueeze:** spielt Musik von einem lokalen Squeezebox-Server  
**XBMC Backup:** sichert XBMC-Konfiguration

Anzeige

Christof Windeck

# ARM kanns besser

## Warum PC-Technik sich nicht gut für Streaming-Clients eignet

Billige Android-Sticks und Mini-Rechner mit ARM-SoCs spielen problemlos HD-Videos ab, schlucken wenig Strom und brauchen keine Lüfter. Rechenleistung, Anschlussmöglichkeiten und Software-Auswahl sind aber eingeschränkt. Mini-Rechner mit AMD- oder Intel-Chips können mehr Performance liefern, sind aber deutlich teurer, schlucken mehr Strom und machen oft Lärm.



**D**as kann doch nicht so schwer sein, dachte der Kollege: Da, wo ein Raspberry Pi scheitert, geht es mit AMD und Intel weiter – für 100 Euro müsste das doch klappen. Doch damit liegt er falsch: Bisher gibt es kaum x86-beziehungsweise x64-Rechner, die man als attraktive und gleichzeitig leistungsfähigere Alternativen zu den verbreiteten ARM-Boxen fürs Media-Streaming nutzen könnte. Wir haben einige aktuelle Mini-PCs ausprobiert: Die PC-Technik mit Chips von AMD oder Intel ist entweder zu teuer, zu klobig, zu laut, schluckt zu viel Strom – oder bietet schlichtweg keine Vorteile. Doch der Reihe nach.

In vielen Streaming-Boxen und auf Bastler-Platinen sitzen Systems-on-Chip (SoCs) mit ARM-Rechenwerken. Ein wenig RAM und manchmal auch der Flash-Speicher fürs Betriebssystem sind fest aufgelötet. Dass diese Mini-Systeme sogar HD-Videos abspielen können, liegt nicht an den ARM-Kernen. Für die Wiedergabe von MP3-Audio, MPEG-2- oder H.264-Videos enthalten ARM-SoCs nämlich Hardware-Beschleuniger: speziali-

sierte und extrem effiziente Funktionsblöcke. Die eigentlichen Prozessorkerne mit ARM-Mikroarchitektur haben beim Abspielen von Mediendaten oder beim Streaming sehr wenig zu tun, schlucken also auch kaum Energie. Bei billigen ARM-SoCs wären die CPU-Kerne für das Software-Decoding ohnehin zu schlapp.

Direkt damit verbunden ist einer der größten Nachteile der ARM-SoCs beim Video-Streaming: Codecs, für die sie keine Beschleuniger enthalten, lassen sich per Software nicht sinnvoll nachrüsten, weil es an Rechenleistung mangelt. Das gilt etwa für WebM/VP9, der schon bei YouTube zum Einsatz kommt.

Stärkere Rechenwerke sind der wesentliche Vorteil, den x86-Chips für die Medienwiedergabe bieten. Höhere Rechenleistung steigert aber auch sonst die Flexibilität eines Streaming-Clients: Manche Funktion startet oder läuft deutlich schneller, macht also mehr Spaß. Je nach GPU kann man dann auch mal ein 3D-Spiel genießen.

## Schlapp oder durstig

Der Haken daran: Hohe CPU-Rechenleistung geht mit hoher Leistungsaufnahme einher und schnelle Prozessoren sind teuer. ARM kann ebenso wenig hexen wie AMD und Intel: SoCs mit hoch getakteten Cortex-A15-Kernen oder gar mit dem kommenden 64-Bitter Cortex-A57 ziehen unter Last mehrere Watt. Umgekehrt dekodieren die extrem sparsamen Tablet- und Netbook-Chips von AMD und Intel Full-HD-Videos ebenfalls mit eingebauten Hardware-Beschleunigern – und auch diesen x86-SoCs mangelt es an (Single-Thread-)Rechenleistung.

AMD A4-5000 oder Athlon 5350 (Kabini), Intel Atom Z3000, Celeron N2000 oder J1900 (Bay Trail) sind zu schlapp fürs Software-Decoding von VP9 – schon bei 720p ruckelt es manchmal. Diese x86-SoCs enthalten aber Decoding-Einheiten unter anderem für MPEG-2, H.264, VC-1 und WMV9 – und

Intels NUC-Kit DN2820FYKH mit Atom-Celeron und Lüfter: Unter 150 Euro kommt man kaum weg.

Zotac packt in die ZBox nano AQ01 eine AMD-APU.



das läuft unter XBMC dann auch ganz gut in HD.

Man kann also etwa den lüfterlosen Mini-Barebone Intel NUC Kit DE3815TYKHE [1] mit Single-Core-Atom für OpenELEC nutzen, zahlt dann aber inklusive RAM-Modul (20 Euro) mindestens 150 Euro und gewinnt wenig im Vergleich zu einer ARM-Box. 4 GByte Flash-Speicher stecken in diesem Winzling sogar schon drin. Im etwas billigeren, aber flotteren Dual-Core-NUC DN2820FYKH [2] rotiert ein (leiser) Lüfter, außerdem muss man außer RAM noch einen USB-Stick oder eine 2,5-Zoll-SSD dazurechnen. Immerhin begnügen sich die erwähnten Mini-PCs mit 5 bis 7 Watt im Leerlauf; beim Abspielen von HD-Videos sind es eher 10 Watt.

Die beiden billigsten Intel-Barebones scheitern an VP9 in Full HD und liefern keine 4K-Auflösungen: Die integrierten Grafikprozessoren von Celerons und Atoms steuern Displays per HDMI oder Displayport (DP) höchstens mit  $1920 \times 1200$  Pixeln an. Hier ist AMD weiter: Der A4-5000 in der Zotac ZBox nano AQ01 [3] kann theoretisch die 4K/QHD-Auflösung mit 30 Hz per HDMI ausgeben – aber seine CPU-Kerne sind nicht leistungsfähig genug, um 4K-Videos ruckelfrei abzuspielen. VP9-Material in Full HD ruckelte in unseren Tests ebenfalls.

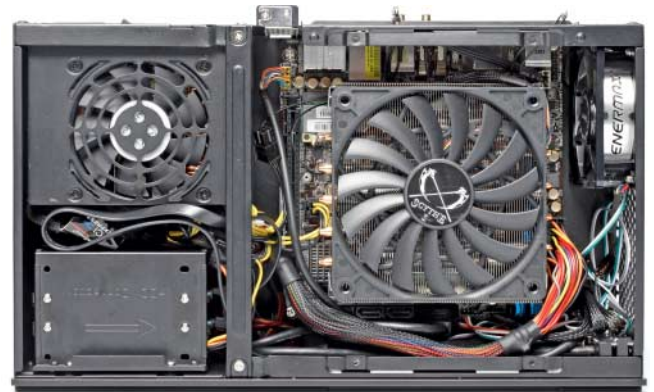
Rechenleistungen auf dem Niveau älterer Desktop-Rechner bieten erst die Ultrabook-Prozessoren von Intel, die durchweg mit 15 Watt Volllast-Leistungsaufnahme spezifiziert sind. Damit lassen sich sehr sparsame und leise Mini-PCs aufbauen, mit teuren Spezialgehäusen [4] ist lüfterlose Kühlung möglich. Ultrabook-Celerons und -Pentiums fehlt jedoch der Turbo und sie takten mit höchstens 1,4 bis 1,8 GHz – da wird es mit VP9-Videos schon knapp. Außerdem beschneidet Intel bei Celerons und Pentiums die 4K-Funktionen absichtlich – nicht nur bei den „U“-Typen. Daher sollte es mindestens ein Core i3 sein.

Leider kostet der billigste Ultrabook-NUC mit Core i3-4010U schon 240 Euro, dazu kommen noch ein DDR3L-SO-DIMM (ab 20 Euro) und eine mSATA-SSD (ab 30 Euro). Und selbst bei diesem D34010WYK sind 4K-Auflösungen nur mit Einschränkungen nutzbar: Trotz Mini-DP-Buchse sind maximal 30 Hz Bildwiederholfrequenz möglich, mehr können die „U“-Prozessoren nicht. Für 4K-Auflösung mit 60 Hz braucht man einen leistungsfähigeren, also teureren und strom-



Ein Mini-ITX-System wie die c't Steam Box ist um ein Vielfaches größer als ein ARM-Gerät.

Das gut gefüllte Mini-ITX-Gehäuse lässt nicht viel Platz fürs Aufrüsten – obwohl bereits relativ kleine Komponenten drinstecken.



durstigeren Mobil- oder Desktop-Prozessor. Außerdem ist DisplayPort Pflicht: Mangels Unterstützung von HDMI 2.0 scheint es derzeit keine PC-Hardware zu geben, die 4K bei 60 Hz via HDMI liefern kann.

Kräftige Rechenleistung und gute Erweiterungsmöglichkeiten bieten erst x86-Rechner mit Desktop-Prozessoren von AMD (FM2+) oder Intel (LGA1150). Unter 300 Euro ist da aber wenig zu machen und es sind vergleichsweise klobige Gehäuse nötig, selbst für Mini-ITX-Mainboards [5] wie in unserem Bauvorschlag für eine Steam Machine mit dem Spiele-Linux SteamOS [6]. Für SteamOS gibt es mittlerweile eine angepasste XBMC-Betaversion. In der c't Steam Box steckt ein AMD-Prozessor für die Fassung FM2+ – dafür kennen wir allerdings kein Mini-ITX-Mainboard mit DisplayPort. Weil auch die LGA1150-Versionen von Celeron und Pentium keine 4K-Auflösungen liefern, braucht man also entweder einen Core i3 (ab etwa 100 Euro) oder eine zu-

sätzliche Grafikkarte. Die wiederum verlangt ein größeres Gehäuse, als mit integrierter GPU möglich ist. Mit dem Thin-Mini-ITX-Format [5] sind sehr flache Boxen möglich, auch mit Core i3, i5 oder gar i7, doch die Auswahl an passenden Gehäusen, Kühlern und Netzteilen ist noch klein und recht teuer.

Die preiswerten ARM-Boxen sind nicht in erster Linie wegen der ARM-Rechenwerke so attraktiv, sondern durch die geschickte Kombination vieler Details. Insbesondere fehlen Funktionen und Fähigkeiten, die sie teuer, klobig und stromdurstig machen würden. Grundsätzlich ist das bei x86-Chips nicht anders – und deshalb gibt es bisher keine ähnlich günstigen x86-Alternativen zu den billigen Streaming-Kistchen mit ARM-SoCs. (ciw)

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Flachflüsterer, Intel NUC Kit DE3815TYKHE, c't 14/14, S. 52
- [2] Christof Windeck, 6-Watt-Klötzchen, Sparsamer und billiger Mini-PC mit Atom-Celeron, c't 8/14, S. 62
- [3] Christian Hirsch, Mini-Quad, Nettop-PC mit Kabini-Prozessor, c't 3/14, S. 64
- [4] Christian Hirsch, Ruhe im Karton, Passivgehäuse für NUC-Mainboards, c't 6/14, S. 150
- [5] Christof Windeck, Einschieneboards, Mini-Mainboards für Speisung mit 12 oder 19 Volt, c't 16/14, S. 128
- [6] Martin Fischer, Christian Hirsch, Spielkonsole selbst gebaut, c't Steam Box statt Playstation und Co, c't 8/14, S. 76

ct



Intels lüfterloser DE3815TYKHE streamt auch nicht besser als manche ARM-Box.





Hartmut Gieselmann

# Sechs on the Beat

## Rhythmusmaschinen für den DAW- und Live-Einsatz

Seit Kraftwerks Boing Bum Tschak haben sich Drum-Computer zu komplexen Maschinen weiterentwickelt. Die einen spucken komplette Dance-Tracks aus, während die anderen den Retro-Sound wiederentdecken. Sechs aktuelle Beat-Maschinen zeigen, wie gut sie grooven und mit Digital Audio Workstations im Konzert spielen.

**W**er einen coolen Dance-Track an seinem Rechner komponieren möchte, findet in seiner DAW-Software zwar unzählige Drum-Samples und -Loops, eine vernünftige Eingabemöglichkeit fehlt den meisten Programmen aber. Mit Maus und Tastatur allein lässt es sich auch schlecht trommeln. In diese Lücke springen Rhythmusmaschinen, auf deren Gummipads man mit den Fingern trommelt und Samples in der Software antriggert. Ein Sequencer zeichnet die Spuren auf und übergibt sie als MIDI- oder Audio-Daten an die DAW. Wir vergleichen drei Kombinationen aus Drum-Software und Hardware-Controller. Arturia schickt für Einsteiger den günstigen Spark LE ins Rennen, dessen Software just auf Version 2.0 aufgerüstet wurde. Akai hat derweil sein Music Production Center (MPC), das seit Ende der 80er

Jahre die Entwicklung des Hip-Hop maßgeblich beeinflusst hat, in der MPC Renaissance neu aufgelegt. Aus Berlin kommt schließlich Native Instruments' Maschine hinzu, die mit einer riesigen Sound-Bibliothek und der Einbindung der populären Komplete-Sammlung die Komplexität einer DAW erreicht.

Auf der anderen Seite stehen drei Geräte, die auch ohne Software autark vom Rechner laufen und mit einfacher Bedienung locken. Roland emuliert mit der TR-8 den Sound seiner legendären Drum-Computer TR-808 und TR-909 vom Anfang der 80er, der später stilprägend für House und Techno wurde. Korg verschreibt sich hingegen mit seiner batteriebetriebenen Volca-Serie dem analogen Minimalismus, während M-Audio in seinem neuen Trigger Finger Pro ungewöhnlicherweise einen Hardware-Sequencer mit

einer Musik-Software koppelt. Im Test decken wir die Stärken und Schwächen der höchst unterschiedlichen Ansätze auf, die sowohl preislich von 150 Euro bis 1000 Euro als auch von den musikalischen Voraussetzungen eine große Bandbreite abdecken. Wie man die Hardware-Geräte mit ihren Sequencern am besten mit seiner DAW synchronisiert und dabei Latenzen verringert, erklären wir in einem Praxis-Artikel ab Seite 122.

### NI Maschine

Der Berliner Hersteller Native Instruments hat seine Maschine bereits seit fünf Jahren auf dem Markt und unterzog das System Ende 2012 einer Generalüberholung auf Version 2.0. Die Software ist weiterhin zur ersten Controller-Generation kompatibel. Einzeln kann man sie jedoch nicht erwerben, sondern nur in Verbindung mit einem von drei Hardware-Controllern.

Der kleinste, Maschine Mikro, bringt die gleichen Trigger-Tasten mit wie die beiden größeren Modelle, beschränkt sich jedoch auf ein kleines Display und nur einen Endlos-Regler, den man zur Anpassung jedes Klangparameters und Filters immer wieder umschalten muss. Die mittlere Maschine bringt zwei Displays und eine Riege von acht Reglern mit, was das Herumdrehen an den Effekten wesentlich vereinfacht.

Die Studio-Version schließlich ist kaum noch im Rucksack zu transportieren und braucht ein Netzteil zur Stromversorgung. Ihre beiden großen Farbd Displays geben

einen wesentlich besseren Überblick über die gerade eingestellten Parameter und ersetzen quasi einen zweiten Monitor. Zudem lassen sich alle Bearbeitungsfunktionen über direkte Tastendrücke erreichen und nicht wie bei den kleineren Modellen über Shift-Kombinationen.

Wer das nötige Kleingeld und im Studio genügend Platz hat, kann am Studio-Controller am komfortabelsten arbeiten. Die beiden anderen Controller sind dafür mobil und warten mit der gleichen Software-Ausstattung und Verarbeitungsqualität auf. So reagieren die 16 Trigger-Pads der drei Modelle sensibler als bei der Konkurrenz und lassen selbst Modelle wie Ableton Push hinter sich.

Die Software nähert sich mit ihrem Funktionsumfang ausgewachsenen DAWs an und glänzt mit ihrem Browser, der die riesige Sound-Bibliothek mit Meta-Tags ausfiltert. Hinzu kommen eine gut sortierte und wohlklingende Effekt-Batterie, die auch andere VST- und AU-Plug-ins einbinden kann, sowie eine umfangreiche Mixer-Sektion. Das alles hat Native Instruments unter eine moderne, gut gegliederte Bedienoberfläche gepackt, die alles auf einem Bildschirm darstellt, ohne sich in Fenster-Kaskaden zu verzetteln. Trotzdem sollte man genügend Einarbeitungszeit einplanen, vergleichbar mit dem Erlernen einer neuen DAW. Dabei hilft das gut strukturierte, über 700 Seiten starke PDF-Handbuch.

Die Maschine-Software läuft einzeln oder als Plug-in in einer DAW – auch ohne angeschlossenen Controller. Dabei lassen sich die im Maschine-Sequencer erstellten Beats als MIDI- oder Audio-Datei direkt per Drag & Drop hinüberziehen.

Maschine bringt wie der MPC einen umfangreichen Sampler mit, der Loops in seine Einzelteile zerschneidet oder Tonhöhen und Tempo-Korrekturen per Resampling erlaubt. Der Sequencer hält sich jedoch strikt an sein Unterteilungsschema, bei dem man Pattern einzelner Instrumente zu Gruppen zusammenfasst und diese in Szenen unterteilt.

Ein Highlight des Maschine-Sequencers ist die einfache Aufzeichnung von Modulationen, die Klangparameter oder Effekte verändern. Dazu hält man am Controller schlicht die Shift-Taste gedrückt, während man am Regler dreht, schon werden die Ver-

änderungen im Pattern aufgezeichnet und lassen sich im Unterschied zu festen Automationen später im Arrangement leicht nachjustieren.

Seit der Einführung von Maschine 2.0 hat Native Instruments die Integration ihres beliebten Komplett-Bundles in Maschine konsequent ausgebaut. Inzwischen lassen sich alle wichtigen Instrumente und deren Presets direkt in Maschine laden und die Klangparameter über Makro-Regler verändern. Das vereinfacht die Arbeit mit Synths wie Massive (der mitgeliefert wird). Zudem veröffentlicht Native regelmäßig neue Sample-Packs, die direkt für Maschine zurechtgeschnitten sind und durch die Bank hervorragend klingen (etwa die Industrial-Packs Arcane Attic und Raw Voltage). Ebenso lassen sich eigene Sample-Sammlungen oder die anderer Hersteller einfügen und verschlagworten, was jedoch bei größeren Bibliotheken einiges an Arbeit erfordert.

Kritikpunkte gibt es nur wenige. So vermisst man eine einfache Möglichkeit, beliebte Sounds in einer Favoritenliste zu speichern. Klangschauber würden sich zudem über Makros für die Regler freuen, damit sie nicht mehr so häufig zwischen Parameterseiten wechseln müssen.

### Akai MPC Renaissance

1988 war Akai mit der Veröffentlichung des ersten MPC 60 (Music Production Center) ein echter Vorreiter und beeinflusste die Entwicklung des Hip-Hop nachhaltig. Als vollständige Produktionsumgebung kombinierte es einen Drum-Computer mit einem Sequencer und Sampler, auf dem man komplette Tracks zusammenstellen konnte. Die 2012 erschienene MPC Renaissance ist eine Hommage an die Geräte der 90er – nicht nur die Sounds sind Old School, auch die Hardware-Aufmachung im Retro-Grau und das Installations- und Bedienkonzept wecken Erinnerungen an die „gute alte Zeit“.

Die Verarbeitung ist mit ihren verschraubten Drehreglern über jeden Zweifel erhaben. Im Unterschied zur Maschine enthält der Renaissance-Controller ein Audio-Interface, an das man neben Line-Geräten auch zwei Mikrofone (nebst Phantomspannung) und sogar

einen Plattenspieler anschließen kann – praktisch zum Samplen von Vinyls.

Zur Software-Installation muss man die mitgelieferten DVDs in den Rechner überspielen und von der Hersteller-Webseite mühsam die neueste Firmware-, Treiber- und Software-Updates herunterladen. Während die MPC-Software nach einer Online-Registrierung in Version 1.6 inzwischen auch ohne den angeschlossenen Controller startet, setzt die mitgelieferte Express-Version von Avid Pro Tools neben einem (beiliegenden) iLok-Stick auch den Anschluss des Renaissance-Controllers voraus – unterwegs kann man an der abgespeckten DAW-Software also nicht arbeiten.

Die MPC-Software spendiert jedem Arbeitsschritt eine Bildschirmseite. So kann man Samples laden und im Sampler in vier Schichten übereinanderlegen und eigenen Lautstärke-Bereichen auf den anschlagdynamischen Pads zuweisen. Der Mixer hält für jede Spur vier Effekt-Slots bereit. Die integrierten Plug-ins erreichen das klangliche Niveau mitgelieferter DAW-Effekte und lassen sich mit externen Plug-ins ergänzen.

Akai liefert dem MPC auf vier DVDs eine umfangreiche moderne Sample-Bibliothek mit, die sich jedoch im unstrukturierten Browser nur mühsam erschließen lässt. Dass Akai durchaus übersichtliche Bedienoberflächen programmieren kann, zeigt die neue iPad-Umsetzung iMPC Pro. Vielleicht können sich die Entwickler der Windows- und Mac-Software davon einmal inspirieren lassen.

Das über hundert Seiten dicke PDF-Handbuch gibt Einsteigern einen brauchbaren Überblick über das Bedienkonzept des MPC, dessen Hardware um einiges übersichtlicher zu bedienen ist als die Software. Das Controller-Display zeigt die Parameter-Werte an, die man per Cursor-Tasten oder Endlos-Regler auswählen und beispielsweise über den Nummernblock per Direkteingabe ändern kann. Die 16 Drehregler neben der Pad-Matrix korrespondieren mit den jeweiligen Trigger-Pads und erlauben die Änderung einzelner Klangparameter.

Die MPC Renaissance erlaubt dank eingebautem Audio-Interface und mitgelieferter DAW die Produktion ganzer Songs und ist als komplette Produktionsumgebung für Hip-

Das riesige Pult MPC Renaissance folgt sowohl bei der Verarbeitungsqualität als auch dem Bedienkonzept der alten Schule.



Native Instruments Maschine (hier die Mikro-Version) lässt sich auf den sensiblen Triggern prima bespielen.







Zwar wirken die Gummiknöpfe und Regler des Spark LE etwas schwammig, die wichtigen Funktionen hat man aber im Griff.

M-Audios Trigger Finger steuert mit seinem Hardware-Sequencer andere Klangerzeuger auch ohne Rechner.



Hop oder Dance-Tracks einsetzbar. Wer auf das Audio-Interface verzichten kann und mit weniger Drehreglern auskommt, findet in dem MPC Studio (das uns Akai leider nicht rechtzeitig zur Verfügung stellen konnte) eine günstigere Alternative für rund 360 Euro, die auf dieselbe Software aufsetzt. Zwar bringt letztere alle nötigen Funktionen mit und lief in der getesteten Version 1.6 sowohl stand-alone als auch als Plug-in in DAWs stabil. Ihre Bedienung wirkt jedoch manchmal etwas umständlich und erschwert das Stöbern in den coolen Samples und Loops der mitgelieferten Bibliothek.

## Arturia Spark LE

Wem die Systeme von Native Instruments und Akai zu kompliziert sind, findet bei Arturia mit dem Spark LE eine günstige und leicht zu erlernende Kombination aus Hardware-MIDI-Controller und der Software Spark 2.0. Diese teilt die Bereiche für den Sequencer, Tonerzeugung, Effekte und Mixer auf einzelne Bildschirme auf, deren Funktionen sich auch ohne den Blick ins PDF-Handbuch erschließen. Der USB-Controller erlaubt das Live-Einspielen auf 8 Pads sowie die Step-Programmierung über 16 Gummischalter des Sequencers. Effekte und Filter lassen sich über ein Touchpad und drei Endlosregler steuern, die man auf die einzelnen Kanäle umschalten kann. Den zu verändernden Parameter des Reglers wählt man über die Select-Taste direkt am Controller. Dem fehlt allerdings ein Display, sodass man immer wieder zur Hauptseite der Software schalten und auf die dortige Anzeige schieben muss.

Spark lädt nicht bloß vorgefertigte Samples, sondern erlaubt über einen modularen Synthesizer die Kreation eigener Sounds. Nach Belieben lassen sich Oszillatoren, Filter, Hüllkurven und Modulatoren miteinander verknüpfen und deren Parameter auf Makro-Reglern zusammenfassen, die man wiederum auf den Hardware-Controller mappen kann.

Im Vergleich zu Maschine und MPC lernt man die Bedienung von Spark im Handumdrehen und kann Klänge einfacher manipulieren. Die mitgelieferten 19 Effekte klingen allerdings nicht besonders natürlich, taugen aber für künstliche Verfremdungen. Externe VST-Plug-ins lassen sich nicht laden, dazu muss man die Spark-Ausgänge in eine DAW routen.

Der Controller ist übersichtlich strukturiert, allerdings muss man auch hier im Hinblick auf den Preis Abstriche machen: Die Gummiknöpfe sind etwas wabbelig. Betrachtet man das Gesamtpaket und den Preis, bilden Controller und Software aber eine gute Einheit, mit der sich auch ohne lange Einarbeitung schnell Beats programmieren lassen.

## M-Audio Trigger Finger Pro

Der just auf den Markt gekommene Trigger Finger Pro von M-Audio schlägt eine Brücke von den Software-basierten Rhythmusmaschinen zu den Stand-alone-Geräten. Sein MIDI-Controller läuft nämlich autark ohne Rechner und bringt einen Hardware-Sequencer mit, den man über die untere Leiste mit 16 Schaltern Step-by-Step oder über die anschlagsdynamischen Pads in Echtzeit programmiert. Dabei sind Sequenzlängen bis zu 64 Stufen möglich. Im Controller-Setup kann man darüber hinaus wählen, über welches Protokoll der Trigger Finger denn kommunizieren soll. Neben MIDI stehen auch das Mackie- und HUI-Protokoll (Human User Interface) zur Wahl, sodass man den Trigger Finger einfach zur Steuerung von Logic oder Pro Tools oder anderer DAWs wie Live, Cubase, Cakewalk und Digital Performer benutzen kann. Ebenso lassen sich voreingestellte Standard-Sequenzen direkt über die Hardware aufrufen. MIDI-Kanäle und -Kommandos wählt man ebenso wie das MIDI-Mapping aller 16 Trigger-Pads direkt über das eingebaute Display.

Als Hardware-Sequencer eignet sich der Trigger Finger somit, um externe Klangerzeuger per MIDI ohne angeschlossenen Rechner zu steuern. Als solcher ist er beispielsweise eine gute Ergänzung zu Rolands TB-3 oder den Korg Volcas, deren Eingabemöglichkeiten am Gerät selbst stärker eingeschränkt sind.

Für den Betrieb am Rechner liefert M-Audio die Software Arsenal mit, die in der Version 1.0.84 einen sehr rudimentären Eindruck macht. Im Unterschied zu Maschine, MPC oder Spark bringt sie keinen eigenen Sequencer mit, sondern erlaubt lediglich das Stöbern in den riesigen Plug-in-Datenbanken von AirDrums und dem mächtigen Hybrid-Synthesizer. Mit den vier Endlos-Drehreglern und Fadern am Controller lassen sich die Lautstärke sowie ein wählbarer Effekt der 16 Spuren kontrollieren. Eine explizite Mixer-

Ansicht fehlt jedoch. Die genaue Zuordnung wählt man stattdessen über lange Drop-Down-Menüs.

Klanglich sticht neben der riesigen AirDrum-Bibliothek vor allem der virtuell-analoge Synthesizer Hybrid 3 mit seinen über 2000 Sound-Patches heraus. Das sonst als Vollversion für 150 Dollar angebotene Plug-in macht auch alleine in anderen DAWs eine gute Figur, wenn auch der Trigger-Finger-Controller bei der Bedienung kaum hilft.

Der Hardware-Sequencer funktioniert an sich gut und ist solide verarbeitet, doch um als Dirigent in einem Soundmodul-Orchester fungieren zu können, fehlt es ihm an MIDI-Anschlüssen – lediglich ein Ausgang ist vorhanden. Der Arsenal-Software fehlt es wiederum an Übersicht und am schlüssigen Zusammenspiel mit den Plug-ins. So ergibt die Summe der an sich guten Einzelteile kein harmonisches Gesamtbild.

## Roland TR-8

Weil Retro in ist und für die echten alten Drum-Computer TR-808 und TR-909 auf dem Gebrauchtmärkte nach wie vor Mondpreise bezahlt werden, hat sich Roland zu einer Wiedergeburt der beiden Techno-Ikonen in Form des TR-8 entschlossen. Die Klangerzeugung arbeitet zwar nicht mehr analog, sondern mit einer digitalen Emulation, hört sich jedoch zum Verwechseln ähnlich an. Die Klangu Auswahl ist übersichtlich, ihr Sound aber prägnant. Für jedes der elf Instrumente stehen zwei bis drei verschiedene Sounds zur Wahl, die in Kits nach dem Vorbild der TR-808 und 909 zusammengefasst wurden. Mittels der direkt zugänglichen Klangregler für jedes Instrument lassen sich die Tonhöhe und der Decay stufenlos verändern, sodass man quasi unendlich viele Variationsmöglichkeiten hat. Für Bass Drum und Snare stehen jeweils vier Regler zur Verfügung, die zusätzlich den Anschlag und die Kompression regeln, sodass man im Nu fette Sounds hat. Die Klänge verändern beim Dreh so kontinuierlich und weich ihre Klangcharakteristik, wie man es sonst von analogem Equipment gewohnt ist.

Beats programmiert man auf dem 16-Step-Sequencer durch Drücken der bunt leuchtenden Plastikschräglern. Anschlag-Variationen lassen sich über einen Accent einstellen. Dazu kommen ein Hall-Effekt mit Gate, ein Delay sowie ein Scatter, der die Beats für Breaks zerhackt. Hall und Delay fungieren hier als Krea-



Anzeige

tiv-Effekte, die sich mit dem Sequenzer rhythmisch einschalten lassen – für einen natürlichen Raumklang sind sie ungeeignet.

Die geringe Klang-Auswahl führt dazu, dass man sofort intuitiv loslegen kann, ohne lange in Presets nach dem passenden Klang zu suchen oder die Bedienungsanleitung zu studieren. Letztere ist eh nur ein dünner Beipackzettel, der lediglich einen unvollständigen Überblick über die Grundfunktionen gibt. Eine aktualisierte Dokumentation auch zu den MIDI-Befehlen der TR-8 findet man auf der US-Webseite von Roland. Die deutsche Seite hinkt hinterher.

Genügen einem die 16 Steps des Sequencers nicht, lassen sich zwei Pattern (A und B) zu einem 32er-Pattern zusammenfassen. Diese lassen sich zudem miteinander verketteten, ein ordentlicher Song-Modus fehlt jedoch. Der Sequencer zeichnet nur die programmierten Steps auf, aber nicht die Regler-Bewegungen, sodass die primäre Domäne des TR-8 im Live-Einsatz liegt. Da die Regler jedoch MIDI-Kommandos senden, kann man die Bewegungen mit einer DAW aufzeichnen und von dort wieder abspielen. Einzig die Steps für Hall und Delay werden nicht per MIDI ausgegeben, sodass man die wirklich cool klingenden Effekte nur direkt am Gerät programmieren kann.

So klein die Sound-Auswahl des TR-8 auf dem Papier auch sein mag, keine andere Beat-Maschine gab sich im Test so spiel- und experimentierfreudig. Abseits vom typischen Four-on-the-Floor-Beat lädt die TR-8 zu ungeraden Experimenten ein und erlaubt psychedelische Feedback-Schleifen. Als Besonderheit lassen sich für den Shuffle auch negative Werte einstellen, die etwa bei hohen Tempi für sehr punkige Grooves sorgen. So kann man sich über Stunden in dem Gerät verlieren.

Zum praktischen Anschluss an Rechner hat Roland ein USB-Audio-Interface eingebaut, über das man neben den Stereo-Summen auch jedes Instrument auf einem eigenen Kanal ausgeben kann. Die Treiber für Windows und OS X unterstützen jedoch ausschließlich eine Sample-Rate von 96 kHz, was laut Roland im Hinblick auf die Klangqualität beabsichtigt sei. Unsere Messung bestätigte dies mit einem hervorragenden Signal-Rausch-Abstand von 106 dB. Wer die TR-8 mit einem anderen Audio-Interface betreibt, muss allerdings auch bei diesem eine Sample-Rate von 96 kHz einstellen. Nur die



**Korgs Volca-Serie besteht aus drei Analog-Kästchen, deren Regler zu Klangexperimenten einladen.**

Gesamt-Latenz des TR-8 von 17 ms ist leider nicht die beste.

Als Clou bringt die TR-8 einen Audio-Eingang mit, dessen Signale sich über einen Side-Chain-Regler wie bei einem Compressor-Plug-in absenken lassen – die rhythmischen Stufen kontrolliert der Sequencer. Idealerweise nutzt man das für einen Bass-Synthesizer, den man immer dann absenkt, wenn die Kick zuschlägt. Passend dazu hat Roland in der Aira-Reihe den TB-3 veröffentlicht, eine digitale Neuauflage des berühmten Bass-Sequencers TB-303. Der TB-3-Sound weiß mit seinen zahlreichen Presets durchaus zu gefallen. Allerdings konnten wir uns mit dessen Touchscreen nicht anfreunden. Während der TR-8 mit seiner direkt zu bedienenden Hardware mehr Spielfreude vermittelt als ein schnöder Software-Drum-Computer, würde der TB-3 als reines Software-Plug-in vielleicht eine bessere Figur machen.

## Korg Volca

Der Spaß stand offenbar im Mittelpunkt, als die Korg-Ingenieure die Volca-Serie ersannen: Drei kleine Klangkästchen von der Größe einer VHS-Kassette, die batteriebetrieben über ihre kleinen internen Lautsprecher Pieps- und Zirplante von sich geben, sobald man auf ihre Sensor-Tastatur tatscht. Das Trio besteht aus einer Drum-Machine (Volca Beats), einem Bass-Synth (Volca Bass) und einem weiteren Synth (Volca Keys), die ihre Klänge weitgehend analog erzeugen. Lediglich Volca Beats nutzt für vier seiner Geräusche noch Samples, deren Abspielgeschwin-

digkeit sich über einen kleinen Regler stufenlos einstellen lässt.

Bei Druck auf die Play-Taste legen die drei gleich los und spielen eines ihrer acht speicherbaren Patterns vom internen 16-Step-Sequenzer ab. Dann fängt man an den vielen winzigen Rädchen an zu drehen, verstellt Cutoff-Frequenzen der Filter, pitcht die Snare und verdreht die Oktavlage, bis alles herrlich schräg klingt. Alle drei Volcas fordern Musiker geradezu heraus, an allen Knöpfchen zu drehen, bis etwas Unerwartetes passiert. Und genau darin liegt der Unterhaltungsfaktor für den Spieler – und der Nerv-Faktor aller (unfreiwilligen) Zuhörer.

Dem Einsatz des Volca Beats als Drum-Computer sind jedoch enge Grenzen gesetzt. Alle drei Kästchen verfügen nämlich nur über je einen MIDI-Eingang sowie eine elektrische Sync-Buchse, über die sich das Tempo der drei mittels der beiliegenden Käbelchen synchronisieren lässt. Den Sound geben sie lediglich über kleine Kopfhörerbuchsen aus. Eine Eingangs- oder Durchschleif-Buchse wie beim TR-8 fehlt, sodass man ein Audio-Interface mit drei Analog-Eingängen benötigt, um das Trio simultan aufnehmen zu können. Wer Batterien sparen will, der kann auch je ein Netzteil anschließen, das allerdings nicht mitgeliefert wird.

Klanglich spielt das Trio natürlich in einer anderen Liga als eine TR-8 oder TB-3, aber es gibt durchaus Musikstile wie Minimal, Elektro-Punk oder LoFi, in denen genau dieser raue Sound angesagt ist. Denn Charakter hat er allemal.

## Fazit

Die sechs Hersteller decken mit ihren Rhythmusmaschinen eine große Bandbreite ab. Einsteiger sollten zunächst überlegen, wie viel Zeit und Geld sie investieren wollen und ob sie ausschließlich per Software im Rechner (in the box) oder auch abseits des Rechners mit anderen Klangerzeugern (out of the box) musizieren wollen.

Für den Einstieg am Rechner eignet sich Arturias Spark LE am ehesten, das für 200 Euro einen übersichtlichen Controller und eine leicht zu bedienende Software mitbringt, die klanglich okay sind und gut zusammenarbeiten. Fortgeschrittene und Profis entscheiden sich zwischen Natives Maschine und Akais MPC. Maschine bietet das besser durchdachte Bedienkonzept mit einer riesigen, toll klingenden Sound-Bibliothek sowie erstklassigen Effekten und ist zudem bestens auf die Integration von Komplete vorbereitet. Bei aller Funktionsvielfalt kann sie eine DAW zwar nicht ersetzen, aber mächtig aufbohren.

Die MPC Renaissance lohnt sich wiederum, wenn man neben modernen auch die Original-MPC-Sounds sucht und bislang weder ein Audio-Interface noch eine DAW besitzt, denn diese wird – wenn auch stark verdongelt und mit reduziertem Funktionsumfang – bereits mitgeliefert. Während der Controller gut zu bedienen ist, hinkt die Software jedoch hinter der Maschine von Native

**Roland lässt die TR-808 und TR-909 in der TR-8 auferstehen, die mit tollem Sound und intuitiver Bedienung überzeugt.**



Rhythmusmaschinen						
Name	Maschine	MPC	Spark LE	Trigger Finger Pro	TR-8	Volca
Hersteller	Native Instruments	Akai (www.akaipro.com)	Arturia (www.arturia.com)	M-Audio (www.m-audio.de)	Roland (www.roland.com)	Korg (www.korg.de)
<b>Hardware</b>						
USB-Interface	USB 2.0 (MIDI), inkl. Stromversorgung (Mikro, Maschine)	USB 2.0 (MIDI), mit Netzteil (Renaissance)	USB 2.0 (MIDI), inkl. Strom	USB 2.0 (MIDI), inkl. Strom, ohne Treiber	USB 2.0 (Audio, MIDI), mit Treiber (Win/Mac)	–
Anschlüsse	Maschine: MIDI In/Out, Studio: 3 MIDI-Out, 2 Fußschalter	Renaissance: 4 MIDI Out, 2 MIDI In, 2 XLR In, Phono/Line in, 2 Klinke sym. Out, SPDIF In/Out, USB-Hub (2-fach), 2 Kopfhörer;	–	MIDI Out	MIDI-IN/Out, 2 Line-in, 4 Line-Out (6,3-mm-Klinke)	MIDI-in, Sync-In/Out, Kopfhörer 3,5-mm-Klinke
Audio-Interface	–	4 Eingänge, 4 Ausgänge, 24 Bit, bis 96 kHz	–	–	Out: 16 Kanäle 24 Bit / 96 kHz, In: 4 Kanäle 24 Bit / 96 kHz	–
Audio-Messwerte	–	max. Ausgangs-Pegel: 6,9 V, min. Eingangspegel: 0,047 V, Dynamik (Eingang/Ausgang): –81,7 / –96,3 dB(A), Audio-Latenz (gesamt): 12 ms	–	–	max. Ausgangspegel: 1,7 V, min. Eingangspegel: 0,4 V, Dynamik (Eingang/Ausgang): –90,8 / –105,9 dB(A), Audio-Latenz (gesamt): 17 ms	–
Klangerzeugung	–	–	–	–	virtuell analog	analog
Trigger	16 dynamisch, aftertouch	16 dynamisch, aftertouch	8 dynamisch, aftertouch	16 dynamisch, aftertouch	16 Tasten, nicht dynamisch	16, Sensor-Folie, n. dynamisch
Sequencer	siehe Software	siehe Software	Software, 16 Tasten, 64 Steps, Accent	16 Tasten, 64 Steps	16 Tasten, 32 Steps, 32 Patterns, Accent	16 Steps, 8 Patterns
Regler	8 (Micro: 1)	Studio: 5, Renaissance: 16	3 pro Kanal, Touchpad	4 Regler, 4 Fader, jew. 4 Bänke	36 Regler, 11 Fader	Beats: 18, Bass: 13, Keys: 18
Display	Mikro: 1 × 128 × 64, Maschine: 2 × 256 × 64, Studio: 2 × 480 × 272 (farbig)	1 × 360 × 96, monochrom	–	1 × 68 × 4 Zeichen	1 × 4 Zeichen	1 × 4 Zeichen
MIDI-Controller	umschaltbar, programmierbar	umschaltbar, programmierbar	umschaltbar, programmierbar	MIDI, Mackie, HUI	MIDI In/Out (fast alle Regler)	nur MIDI-In
MIDI-Sync	–	–	–	MIDI Clock	MIDI Clock	MIDI Clock
Besonderheiten	Mikro/Maschine: Navigation per Shift-Taste	Zahlenfeld zur Werteingabe	Neopren-Hülle	3 MIDI-Geräte: MIDI, Mackie Control, Arsenal	Effekte: Hall, Delay, Scatter, Side-Chain-Eingang	Batterie-Betrieb (6 × AA), Netzteil-Anschluss
Abmessungen	Mikro: 32,0 × 19,5 × 5 cm, Maschine: 32 × 29,5 × 6,5 cm; Studio: 43,2 × 35,0 × 58,5 cm	Ren.: 49,4 × 32,3 × 6,9 cm, Studio: 28,4 × 25,7 × 2,3 cm	28,4 cm × 17,1 cm × 1,7 cm	33,7 × 30,8 × 7,0 cm	40,0 cm × 26,0 cm × 6,5 cm	19,3 cm × 11,5 cm × 4,5 cm
Gewicht	Mikro: 1,2 kg, Studio 3,2 kg, Maschine: 2,1 kg,	Renaissance: 4,8 kg, Studio: 0,9 kg	1,0 kg	1,95 kg	1,9 kg	0,4 kg
<b>Software</b>						
Version	Maschine 2.1.1 (32/64 Bit)	MPC 1.6.0 (32/64 Bit)	Spark 2.0.1 (32/64 Bit)	Arsenal 1.0.84 (32/64 Bit)	–	–
stand-alone / Plug-in	✓ / VST, AU, AAX	✓ / VST, AU, RTAS	✓ / VST, AU, AAX	✓ / VST, AU	–	–
Betriebssysteme	Win ab 7, Mac OS X ab 10.7	Win ab 7, Mac OS X ab 10.6	Win ab 7, Mac OS X ab 10.7	Win ab 7, Mac OS X ab 10.7.5	–	–
Klangerzeugung	Samples, Drum Synth	Samples	Samples, Modularer Synth	Samples, Synth (Hybrid 3)	–	–
Sequencer	beliebige Scenes, Groups, Patterns mit 256 Steps, Modulation, Automation, Song-Mode	128 Spuren mit 15 984 Steps, Modulation, Automation, Song Mode	64 Steps, mit Automation, Song-Mode	–	–	–
Sampler	mit umfangreichen Schneide-, Stretch- und Loop-Funktionen	mit umfangreichen Schneide-, Stretch- und Loop-Funktionen	rudimentäres Schneiden	rudimentäres Schneiden (Air Drums)	–	–
Mixer	16 Stereo-Ausgänge, beliebige Spuren, Inserts	128 Spuren, 4 Inserts, 4 Returns	16 Stereo-Ausgänge, 16 Spuren, 2 Inserts, 2 Returns	–	–	–
Sounds	8 GByte, 388 Instrumente, 445 Kits, 1200 Pattern	9 GByte, 129 Kits	1,56 GByte, 3000 Instrumente, 180 Kits	8 GByte, Air Drums (678 Kits und Sounds)	–	–
Effekte	24 integrierte, externe VST-Plug-ins, beliebig viele Slots	16 integrierte, externe VST/AU-Plug-ins, 4 Slots pro Kanal	19 integrierte Effekte, 2 Slots pro Kanal	12 Effekte (Air Drums), 3 Slots pro Kanal	–	–
Plug-in Host	VST, AU	VST, AU	–	VST	–	–
DAW-Anbindung	Audio, MIDI, Drag & Drop	Audio, MIDI, Projekt Export	Audio, MIDI, Drag & Drop	Audio, MIDI	–	–
Besonderheiten	Integration von Complete, Sound-Packs erhältlich	Vintage Modus für MPC 60 – 3000	Demo-Version, modularer Synth, Sound-Packs erhältlich	–	–	–
Kopierschutz	Software-Aktivierung	Software-Aktivierung	Software-Aktivierung	Software-Aktivierung	–	–
Dokumentation	PDF, deutsch, 731 Seiten	gedruckter Quick Start, PDF, englisch, 219 Seiten	PDF, englisch, 110 Seiten	gedruckter Quick Start, PDF, englisch, 33 Seiten	Faltblatt, englisch	Faltblatt, englisch
Zusatz-Software	Massive, Prism, Scarbee Mark 1, Solid Bus Comp	Pro Tools Express (iLok, nur mit Renaissance Controller)	MIDI Control Center	Hybrid 3 (2232 Instrumente)	Treiber Windows, Mac	–
<b>Bewertung</b>						
Installation / Dokumentation	⊕⊕ / ⊕⊕	⊖ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Verarb. / Audio-Interface	⊕⊕ / –	⊕⊕ / ⊖	⊖ / –	⊕⊕ / –	⊕⊕ / ⊕	⊖ / –
Bedienung Hardware / Softw.	⊕ (Micro: ⊖) / ⊕	⊕ / ⊖	⊖ / ⊕	⊖ / ⊖	⊕⊕ / –	⊖ / –
Sounds Umfang / Klang	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊕⊕	⊖ / ⊕⊕	⊖ / ⊖
Klangbearbeitung / Effekte	⊕ (Micro: ⊖) / ⊕⊕	⊖ / ⊖	⊕ / ⊖	⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕ / ⊕⊕
Preis	Mikro: 350 € Maschine: 600 €, Studio: 1000 €	Studio: 360 € Renaissance: 900 €	200 €	370 €	500 €	Beats: 150 € Bass: 150 € Keys: 150 €
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ⊖ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden						

Instruments hinterher. Eine lange Einarbeitungszeit benötigen beide.

Wer keine Lust auf ein langes Handbuchstudium hat und seine Rhythmusmaschine einfach nur einschalten und loslegen will, für den ist Rolands TR-8 ideal. Sound und Bedienung sind klasse gelungen und über das USB-Interface lassen sich die Ergüsse einfach in einer DAW aufzeichnen. Korgs Volcas sind

zwar günstiger, abseits von knarzigen Spielereien in ihren Einsatzmöglichkeiten aber eingeschränkt. Wer als Profi genau weiß, was er mit den Kistchen anfangen will, findet hier coole Gadgets mit charakteristischem Sound zum Ausbau seines Geräteparks.

Derweil sitzt M-Audio mit seinem Trigger Finger zwischen den Stühlen. Der Controller ist ordentlich verarbeitet und die riesige

Auswahl an Software-Instrumenten – insbesondere der Hybrid-Synth – klingt gut. Doch die Kombination aus Hardware und Software wurde schlecht aufeinander abgestimmt. Bei der noch jungen Arsenal-Software müssen die Entwickler noch nachlegen. (hag)

[www.ct.de/1417116](http://www.ct.de/1417116)

ct





Kai Schwirzke

# Schlag auf Schlag

## Rhythmusmaschinen mit DAWs per MIDI synchronisieren

Drum-Computer erleben derzeit eine Renaissance. Doch von allein laufen die Sequencer der Retro-Kisten nicht synchron zur Musik-Software im Rechner. Wir klären, wie man die Hardware via MIDI zusammenspielen lässt und Latenzen verringert.

### MIDI-Verbindung

**?** Wie verbinde ich meine digitale Audio Workstation (DAW) mit einem externen Drum-Computer?

**!** Damit DAW und Drum Machine gemeinsam musizieren, können Sie sie entweder mit einem MIDI-DIN-Kabel oder einem USB-Kabel miteinander verbinden.

Im Setup der Musik-Software können Sie die MIDI-Konfiguration einstellen und wählen ein Protokoll (MIDI Clock oder MIDI Timecode), das beide Geräte unterstützt. Bei einigen DAWs (etwa Logic Pro X oder Studio One) müssen Sie zunächst ein externes Gerät einrichten, bevor Sie weitere MIDI-Einstellungen im Setup vornehmen können. Zudem müssen Sie angeben, ob und von welchem Gerät Ihre Software MIDI-

Daten, Sync- und Fernsteuerungsbefehle empfangen beziehungsweise senden soll. Da MIDI alle Daten seriell überträgt, sollten Sie hier nur die Funktionen aktivieren, die Sie auch tatsächlich benötigen und alle anderen ausschalten, um Verzögerungen zu verringern.

Unabhängig vom Protokoll müssen Sie entscheiden, ob Ihre DAW oder der Drum-Computer als Master den Takt vorgeben soll, dem der andere folgt. In den meisten Fällen ist es einfacher, die Software im Rechner als Master einzusetzen. Das externe Gerät weisen Sie an, auf Timing-Signale von außen zu reagieren. Meistens gibt es zu diesem Zweck einen Parameter namens „Sync“, der sich beispielsweise von „Intern“ auf „Extern“ oder „MIDI“ umstellen lässt.

Hat alles geklappt, beginnt die Drum-Machine mit der Wiedergabe, sobald Sie den

Sequencer starten. Das Metronom von DAW und externem Schlagwerk sollten dabei als erste akustische Kontrolle exakt zusammenlaufen – auch noch nach ein bis zwei Minuten.

### MIDI-Synchronisation

**?** Zur Synchronisation bietet meine Software MIDI Clock und MIDI Timecode an. Was soll ich wählen?

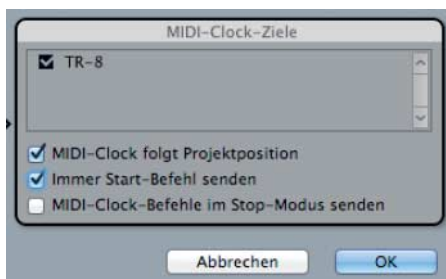
**!** Aktuelle Hardware-Sequencer und Drum-Computer unterstützen nur noch selten den MIDI Timecode (MTC), sondern setzen auf die einfacher zu implementierende MIDI Clock (MC). Der MTC arbeitet im Unterschied zur MC mit absoluten Zeiten, woraus angeschlossene Geräte die Taktposition errechnen müssen. Bei der MC entfällt dieser Aufwand und sie kommt mit einem geringeren Datenverkehr aus. Die Synchronisation per MC galt früher als fehleranfällig, neuere Geräte können mit diesem Verfahren inzwischen jedoch gut umgehen.

Die Limitation des Protokolls und ihr Auflösungsvermögen können jedoch auch moderne Implementierungen nicht überwinden: MC sendet pro Viertelnote 24 Clock-Signale. Damit beträgt die theoretische Genauigkeit eine 1/96-Note. Bei einem Tempo von 60 Beats pro Minute werden somit pro Sekunde 24 Clock-Befehle gesendet. Neben dieser Tempoinformation kann MIDI Clock Start-, Stopp- und Continue-Befehle übertragen. Da keine konkreten Positionen in einem

Song übermittelt werden (etwa Takt 15, Schlag 1), kombiniert man MC in der Regel mit dem Song-Position-Pointer (SPP). Dieser gibt die Song-Position in der Maßeinheit MIDI Beats wieder. Ein MIDI Beat setzt sich aus sechs Clock-Signalen zusammen, woraus sich eine Auflösung von einer 1/16-Note ergibt.

MTC entspricht dem in der Filmindustrie entwickelten SMPTE-Code, weshalb die kleinste Untereinheit in Frames pro Sekunde gemessen wird, die sich je nach Video-Format unterscheiden. Die Auflösung des MTC ist dabei im Unterschied zu MIDI-Clock unabhängig vom eingestellten Tempo und liegt bei 30 Frames bei 1/120 Sekunde. Die absolute Projektzeit ist nach jedem zweiten Frame wieder bekannt. Dessen Auflösung liegt also bei 30 Frames bei 1/15 Sekunde.

Weil die Auflösungen von MC und MTC so grob sind, ist es in der Praxis völlig normal, wenn MIDI-Noten nicht auf die Millisekunde genau synchron eintreffen. Derartige Verzögerungen lassen sich mitunter jedoch im Setup der Musik-Software kompensieren.



In Cubase stellt man die MIDI-Clock-Ziele unter „Transport/Projekt-Synchronisationseinstellungen“ ein.

## Latenz-Kompensation

**?** AW und Drum-Computer habe ich per MIDI miteinander verbunden. Die aufgenommenen MIDI-Daten liegen aber immer hinter dem Beat. Was kann ich tun?

**!** Der mittlerweile über 30 Jahre alte MIDI-Standard wurde von seinen Schöpfern als serielles Protokoll ersonnen, das etwa 4 KByte pro Sekunde übertragen kann. Um beispielsweise einen Note-On-Befehl aus drei Bytes zu versenden, benötigt das System im Idealfall eine knappe Millisekunde. Da auch der Start-Befehl zunächst gesendet und interpretiert werden muss, ist eine MIDI-Latenz von etwa 3 bis 5 Millisekunden durchaus normal. Aufgrund des seriellen Protokolls erhöht sich diese Latenz, je mehr Stimmen gleichzeitig gespielt werden sollen.

Haben Sie mit einer deutlich höheren MIDI-Latenz zu kämpfen, kommen verschiedene Ursachen in Frage. So könnte die MIDI Clock in Ihrer DAW oder Ihrer Hardware nicht sorgfältig implementiert worden sein. Dies können Sie einfach überprüfen, indem Sie

beide Systeme parallel laufen lassen und die Synchronität anhand der Metronomschläge aus beiden Geräten überprüfen. Denkbar ist ferner, dass das MIDI- oder USB-Interface am Drum-Computer oder an der DAW einen kleinen Datenstau verursacht.

Wenn es Ihre DAW erlaubt, hilft es, einen negativen Versatz der MIDI Clock im Setup einzutragen. Um dessen Länge zu ermitteln, wählen Sie nach einer Probeaufnahme im MIDI-Editor eine möglichst hohe Auflösung im Millisekunden- oder Sample-Bereich und lesen die Verzögerung ab.

Alternativ können Sie die komplette Spur um den Betrag der MIDI-Latenz verzögern. Die Noten erklingen nun im korrekten Timing, werden allerdings in den Editoren immer noch an ihrer alten, also zu späten Position angezeigt, was das Editieren erheblich erschwert.

Sinnvoller ist es deshalb meistens, die MIDI-Daten im Editor zu markieren und an die gewünschte Position ziehen. Das geht am einfachsten, wenn Sie sich an einem Note-On auf einer starken Zählzeit orientieren, beispielsweise einem Bassdrum-Schlag auf der Eins.

Alternativ können Sie die Quantisierungsfunktionen Ihrer DAW nutzen, um die MIDI-Events auf ihre angestammten Zählzeiten zu bugsieren. Dabei können jedoch rhythmische Feinheiten verloren gehen, die Sie etwa mit dem Swing-Regler programmiert haben.

## Externe Audio-Aufnahme

**?** Wie kann ich die Audiosignale meines Drum-Computers am besten in der DAW aufnehmen?

**!** Sobald die MIDI-Übertragung synchron läuft, können Sie die Audio-Aufnahme konfigurieren. Dazu verbinden Sie den Audioausgang des externen Moduls mit dem Audioeingang Ihres Audio-Interfaces und starten die Aufnahme. Dank MIDI Sync beginnt das Drum-Modul die Wiedergabe dann automatisch zur Aufnahme.

Besonders einfach haben es Besitzer einer Roland TR-8. Sie sendet sowohl MIDI als auch digitales Audio jedes einzelnen Kanals über USB, was Sie dann einzelnen Aufnahmespuren zuweisen können. Beachten Sie, dass im



Ableton Live erlaubt die Zuordnung der MIDI-Geräte im Setup. Hier sollte man nur die tatsächlich benötigten aktivieren.

Spezialfall der TR-8 dessen USB-Audio-Interface nur mit 96 kHz arbeitet. Wollen Sie gleichzeitig auch andere Audio-Interfaces mit der TR-8 betreiben, so müssen diese ebenfalls im 96-kHz-Modus laufen.

## Audio-Latenz ausgleichen

**?** Trotz automatischer Kompensation der Eingangslatenz kann ich das Audiosignal meines Drum-Computers nur mit Verzögerung aufnehmen. Wie korrigiere ich das?

**!** Zunächst sollten Sie überprüfen, ob die Treiber Ihrer Audio-Hardware richtig eingebunden sind. Mac-User haben es hier mit Core Audio einfach. Windows-Nutzer sollten wenn irgend möglich einen ASIO-Treiber einsetzen, weil dieser mit geringeren Latenzen als ein WDM-Treiber arbeitet. Bietet der Hersteller keinen ASIO-Treiber an, können Sie auf den universell einsetzbaren ASIO4All zurückgreifen (siehe c't-Link).

Im ASIO-Setup, beziehungsweise im Setup der Musik-Software, müssen Sie anschließend noch die Größe des Audio-Puffers einstellen. Hier wählen Sie einen möglichst kleinen Wert, bei dem selbst bei der Wiedergabe mehrerer Spuren und dem Einsatz mehrerer Plug-ins keine Störgeräusche und Tonaussetzer auftreten. Die Sample-Puffergrößen sollten Sie in Zweierpotenzen (16, 32, 64, 128, 256, 512 und so weiter) einstellen und krumme Zwischenwerte vermeiden.

Doch auch wenn Ihr Audio-Interface etwas längere Latenzen erzeugt, können moderne DAWs diese mittlerweile ausgleichen. Sie kommen allerdings durcheinander, wenn sich ein Plug-in unerwartet verhält oder ein



Apples Logic Pro X verbirgt die Kompensationswerte der MIDI- und Audio-Signale in den Projekt-Einstellungen unter „Ablage/Projekteinstellungen/Synchronisation“.



Selbst qualitativ hochwertige USB-Hubs wie der D-Link DUB-H7 (links) verzögern MIDI- und Audio-Signale um mehrere Millisekunden. Abhilfe an neueren Mac-Rechnern schaffen teure Thunderbolt-Docks wie das Modell von Elgato.

Audiotreiber falsche Latenzwerte an die DAW meldet. Wenn Sie bei der Aufnahme hohe Eingangslatenzen bemerken, sollten Sie also als Erstes eine Probeaufnahme in einem leeren Arrangement ohne irgendwelche Plug-ins vornehmen. Anschließend schalten Sie die nötigen Plug-ins nacheinander ein, bis Sie den Schuldigen gefunden haben und deaktivieren ihn während der Aufnahme.

Anwender von Ableton Live müssen zudem berücksichtigen, dass dessen Latenzkompensation im Menü „Optionen“ sich nicht immer korrekt an- oder ausschaltet (Stand: Version 9.1.3). Starten Sie nach jedem Wechsel Live neu, um sicherzugehen, dass die Software die Kompensationseinstellung korrekt übernommen hat. Des Weiteren kann die Monitoreinstellung bei der Aufnahme die Verzögerung bei Live beeinflussen. Um die Latenz von Live zu minimieren, sollten Sie deshalb die Aufnahmen ohne Latenzkompensation bei ausgeschaltetem Monitor der Aufnahmespur durchführen.

Zusätzlich zu den Treiber-Latenzen kommen noch Übertragungsverzögerungen ins Spiel, wenn Ihr externer Klangerzeuger auf MIDI-Signale der DAW reagieren soll. Denn die Übermittlung der MIDI-Befehle benötigt eine gewisse Zeit. Anschließend muss der Befehl von der Drum-Machine umgesetzt und die Klangerzeugung gestartet werden, die – wenigstens bei digitalen Systemen – nicht verzögerungsfrei arbeitet. So verstreichen selbst bei modernen Instrumenten einige Millisekunden, bis das Audiosignal schließlich in der DAW landet.

Wenn der externe Klangerzeuger seinem eigenen Hardware-Sequencer gehorcht, den Sie per MIDI Clock mit der DAW synchronisieren, können Sie das Signal der MIDI Clock im Setup der Musik-Software einfach ein paar Millisekunden vorziehen, bis die Audio-Signale genau zur rechten Zeit eintreffen.

Übertragen Sie die MIDI-Noten allerdings direkt von der DAW zum externen Klangerzeuger, bringt ein Vorziehen der MIDI Clock nichts. Landen in einem solchen Fall Audio-Aufnahmen von Ihrer Drum-Maschine aufgrund der verzögerten Übertragung zu spät im Software-Sequencer, öffnen Sie die Audio-Spur im Sample-Editor, zoomen auf einen markanten Punkt (etwa die Kick-Drum, die genau auf der „1“ sitzen soll) und lesen den Versatz ab. Wenn Sie immer nur eine Spur gleichzeitig aufnehmen, können Sie den Versatz im Audio-Setup Ihrer DAW ausgleichen. Sonst ist es besser, jede Spur einzeln manuell zu bearbeiten. Analog zur Vorgehensweise bei den MIDI-Daten können Sie dazu die betreffende Audio-Spur mit einem (negativen) Delay versehen oder alle Audio-Daten im Editor markieren und zurechtrücken.

## USB-Hubs

Ich habe an meinem Notebook, das nur zwei USB-Ports hat, die externen MIDI- und Audio-Geräte über einen USB-Hub angeschlossen. Wie ich die Latenz-Kompensation auch einstelle, ich schaffe es einfach nicht, die Geräte zu synchronisieren. Woran liegt das?

! Ebenso wie das MIDI-Protokoll kann auch der Universal Serial Bus (USB) die Daten verschiedener Geräte nur der Reihe nach übertragen. Sind an einem Hub mehrere Geräte angeschlossen, so muss er möglichst schnell zwischen allen Geräten hin- und herschalten. Der kleinste Zeitrahmen hierfür liegt bei einer 1/8-Millisekunde im High-Speed-Modus. Kommunizieren mehrere USB-Geräte gleichzeitig, so kann es zu unvorhersehbaren und ungleichmäßigen Verzögerungen kommen, die keine Latenzkompensation ausgleichen kann. Schließen Sie also nur die tatsächlich benötigten USB-Geräte an, mit denen Sie musizieren wollen.

Aber selbst wenn am USB-Hub nur ein Gerät hängt, verzögert dieser die Übertragung, weil er jedes Datenpaket bearbeiten muss. Selbst ein stabil laufender Hub wie der D-Link DUB-H7 verlängerte die Latenz beim Senden einer MIDI-Note und dem anschließenden Empfangen des Audio-Signals in unserem Test um zehn Millisekunden. Ein USB-3.0-Hub hilft bei Latenzproblemen nicht weiter. Er kann nur eine größere Menge an Daten von USB-3.0-Geräten übertragen. Aktuelle Audio-Geräte nutzen jedoch USB 2.0 und profitieren nicht von USB 3.0.

Idealerweise betreiben Sie Ihre USB-Audio-Geräte also ohne Hub direkt am Rechner, um die Latenz zu minimieren. Reicht die Anzahl der USB-Buchsen nicht aus, können Sie bei Desktop-PCs USB-Karten nachrüsten, bei denen jede USB-Buchse unabhängig von den anderen arbeitet. Neuere Apple-Rechner haben eine Thunderbolt-Schnittstelle, im Grunde eine Art externen PCI Express, dessen Latenzen um Größenordnungen geringer ausfallen als bei USB. So können Mac-Anwender auf einen externen Thunderbolt-USB-Adapter ausweichen. Im Test erweiterten wir beispielsweise ein MacBook Pro mit einem Elgato Thunderbolt Dock. An dessen drei USB-Buchsen reagierten die Audio-Geräte ebenso schnell wie an den Anschlüssen des Notebooks und kamen sich nicht gegenseitig ins Gehege. Leider sind Thunderbolt-Docks noch sehr teuer, das Elgato-Modell kostet im Apple Store mit Thunderbolt-Kabel 230 Euro. (hag)



Um die Latenz einer Audio-Aufnahme zu messen, zoomt man in den Sample-Editor der DAW und kompensiert den Zeitversatz in der Spur oder im Setup des Audio-Treibers.

[www.ct.de/1417122](http://www.ct.de/1417122)

ct



Anzeige



Jo Bager

# Mailer-Mehrkampf

## Zehn E-Mail-Programme für Windows

**Facebook, WhatsApp, Jabber und vielen anderen Kommunikationskanälen zum Trotz ist E-Mail für viele Anwendungsbereiche das Mittel der Wahl. Und am besten lassen sich E-Mails immer noch mit einem Desktop-Client bearbeiten. Ein Vergleich.**

**E**in Mail-Programm, das die tägliche Nachrichtenflut bewältigen soll, muss heute ein vielseitiger Manager sein, bei dem man etliche Fertigkeiten voraussetzt: Filter und Tags zur Mailorganisation etwa oder die Möglichkeit, die Nachrichten aus mehreren Accounts in einem (virtuellen) Posteingang zusammenzufassen.

Die Suche sollte nicht nur die auf den PC heruntergeladenen Nachrichten finden, sondern sämtliche Dateien, auch die auf dem Server. Auf IMAP-Servern sollte das Mail-Programm nicht nur die Ordner des Nutzers anzeigen, sondern auch solche, die andere Nutzer für ihn freigegeben haben.

Logische Ordner sammeln Nachrichten mit bestimmten

Suchkriterien an einer Stelle. Favoriten-Ordner helfen bei großen IMAP-Hierarchien, häufig benutzte Ordner schnell anzusteuern. Mit einer Thread-Darstellung behält man auch bei längeren Mailkonversationen den Überblick.

Eine deutsche Rechtschreibprüfung hält die Mail frei von Fehlern, Textbausteine nehmen immer wieder verwendete Formulierungen auf und eine Signaturverwaltung ermöglicht es, in verschiedenen Kontexten mit unterschiedlichen Signaturen aufzutreten. Heutzutage enthalten viele Mails HTML für die Formatierung der Inhalte. Aber nicht jeder Empfänger mag das. Mailer sollten daher reine Textmails als Option anbieten.

Desktop-Mailer sind nicht mehr die exklusiven Verwalter

von E-Mails. Nach einer Statistik des E-Mail-Dienstleisters Litmus [1] werden nur noch etwa 25 Prozent der Nachrichten mit einem eigenen Client auf dem PC geöffnet (Mobilgeräte kommen auf etwa 50 Prozent, Webmail ebenfalls auf 25 Prozent).

### Alles synchron

Dem Trend, dass Nutzer flexibel von unterschiedlichen Geräten und mit verschiedenen Clients auf ihre Daten zugreifen wollen, müssen Mailprogramme gerecht werden, und sich zunehmend mit dem Rest der Welt synchronisieren: Das IMAP-Protokoll für die Server-zentrierte Verwaltung von Mails ist Standard, aber auch Adress- oder (falls unterstützt) Kalenderdaten wollen mit einem

Server abgeglichen werden, etwa per CardDAV oder CalDAV. Einige Mailer holen sich zu den Kontakten zusätzliche Informationen aus sozialen Medien wie Facebook oder LinkedIn.

Der Tatsache, dass zur klassischen E-Mail immer neue Nachrichtenkanäle hinzukommen, versuchen einige der Mailer gerecht zu werden: Sie chatten per Jabber, Twitter oder Facebook-Chat und bereiten als RSS-Reader die Nachrichtenlage auf.

Mailer müssen ihre Benutzer vor der Neugier von Werbeunternehmen schützen. Diese betten in ihre Nachrichten gerne Bilder ein, die beim Öffnen nachgeladen werden. Die Werber sehen so, ob der Empfänger die Nachricht auch tatsächlich geöffnet hat. E-Mail-Programme sollten so etwas unterbinden können. Wir haben die Datenschutzfunktionen der Mailer mit einer Mail von Email Privacy Tester getestet, die etliche Schnüffeltechniken ausprobiert.

Vor dem Überwachungswahn der Geheimdienste, die an jeder zugänglichen Stelle so extensiv wie möglich allen Datenverkehr mitschneiden und speichern, hilft nur Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Dazu muss das Mail-Programm PGP oder S/MIME unterstützen.

Die Mozilla-Stiftung hat bereits vor zwei Jahren beschlossen, die Entwicklung ihres sehr beliebten Mail-Clients Thunderbird nicht mehr zu unterstützen. Seither hat es zwar noch ein kleineres Update mit wenigen neuen Funktionen gegeben; alle weiteren Aktualisierungen enthielten aber nur Bugfixes.

Nicht jeder Anbieter sieht die Zukunft der E-Mail aber so schwarz. So hat Ritlabs erst Ende 2013 eine neue Version seines Mailers The Bat herausgebracht. Und es gibt auch neue Anbieter wie das erst 2012 an den Start gegangene Mailbird. Genauso wie Inky stellt es eine Bedienoberfläche bereit, die auch auf Touch-Geräten gut funktionieren soll.

Für diesen Artikel haben wir zehn Mail-Programme für Windows auf den Prüfstand gestellt. Das Spektrum reicht dabei vom beliebten, weit verbreiteten Open-Source-Programm Thunderbird über Microsofts Organizer Outlook, gänzlich neue Anwendungen wie Inky und Mailbird bis hin zu bereits seit etlichen Jahren verfügbaren Spezialisten wie Mulberry und The Bat.

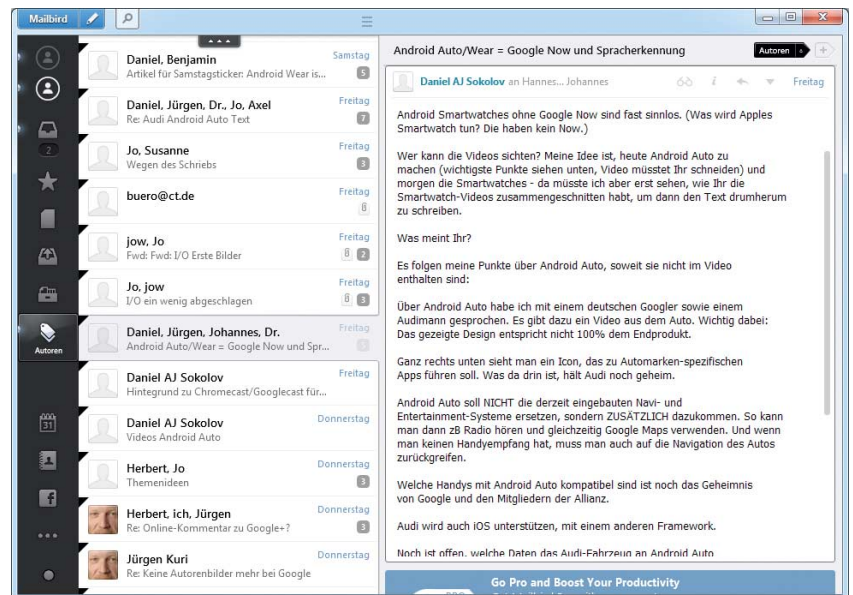
## eM Client

eM Client präsentiert sich sehr aufgeräumt. Über eine Leiste rechts kann sich der Benutzer zu einem Kontakt den Konversationsverlauf anzeigen lassen. Das Programm enthält einen Kalender- und einen Aufgabenmanager, die sich mit CalDAV-Quellen abgleichen können; der Kontaktmanager lässt sich mit einem CardDAV-Server synchronisieren.

eM Client bietet eine Reihe nützlicher Goodies. So kann man, zum Beispiel beim Beantworten, auf Variablen wie {from} oder {subject} zugreifen, um sie zu personalisieren. Über sogenannte Widgets sollen sich RSS-Feeds und externe Webseiten anzeigen lassen. In der von uns getesteten Version 6.0.20154.0 ließen sich die Widgets aber nicht aktivieren.

Zudem fehlen einige wichtige Funktionen. So zeigt eM Client keine von anderen Nutzern auf dem Server freigegebene IMAP-Ordner an. Die Volltextsuche durchsucht nur die Ordner des Benutzers und fand so in unseren Versuchen nicht alle gesuchten Mails. eM Client ist in der Home-Version kostenlos. Diese

## Mailbird präsentiert Nachrichten übersichtlich in einem frischen, Touch-fähigen Layout.



darf nur privat und mit maximal zwei Konten benutzt werden. Die Pro-Version, die diese Beschränkungen aufhebt, kostet 48 Euro.

## Inky

Inky betreibt eine Mischform aus Cloud-Dienst und Client-Software. Die Zugangsdaten für die Mail-Provider, die der Client nutzt, speichert das Unternehmen auf seinen Servern. Wer Inky auf mehreren Geräten nutzt, muss auf diese Weise seine Mail-Accountdaten nur einmal angeben, auf jeder weiteren Plattform genügen dann Inky-Benutzername und -Passwort. Allerdings setzt das große Vertrauen in die US-Betreiberfirma voraus.

Clients stellt der Betreiber außer für Windows auch für Mac OS und iOS zur Verfügung. Das Programm wurde für die Touch-Bedienung entworfen: Die Ordnerliste links, die Liste mit den Mails in der Mitte sowie die Funktionsknöpfe sind allesamt so gestaltet, dass man sie auch bequem mit dem Finger bedienen kann. Das frische Design funktioniert aber auch bei herkömmlicher Bedienung mit Tastatur(-kürzeln) und Maus.

Inky legt ein paar Ordner mit automatisch vorsortierter Post an, etwa „Social“ mit Nachrichten von Kontakten, die es aus dem Adressbuch kennt, oder „Subscriptions“ mit Mailinglisten. Eigene Filter lassen sich aber nicht definieren. Will man die Liste mit den IMAP-Ordern

sehen, zeigt Inky sie neben seinen Standardordnern an.

Inky ist sehr träge. Es dauert Minuten, bis das Programm ein paar hundert Mails heruntergeladen hat. Auf unserem Testrechner, auf dem alle anderen Programme flüssig liefen, ruckelte die Darstellung, wenn man durch eine Nachrichtenliste scrollte. Die Ordnerliste lässt sich nicht einklappen. Will man zu einem anderen Ordner wechseln, muss man die komplette Liste durchblättern.

## Mailbird

Ähnlich wie Inky ist Mailbird offensichtlich (auch) für Touch-Geräte entwickelt worden. In der Standardansicht mit Buttons links sind alle Bedienelemente gut mit dem Finger nutzbar. Das ändert sich allerdings, wenn man die Leiste aufzieht, um die komplette Ordnerhierarchie zu sehen.

Mailbird zeigt Ordner anderer Benutzer an, die diese auf dem IMAP-Server freigegeben haben – keine Selbstverständlichkeit. Allerdings sortiert es alle Ordnernamen alphabetisch, wobei es fremde und eigene Ordner vermischt. Das kann in Firmen schnell unübersichtlich werden.

Ansonsten ist der Funktionsumfang gering: Es fehlen etwa individuelle Filter und Textbausteine. Sogenannte „Apps“ innerhalb des Mailers, etwa für Dropbox oder Facebook, sind nichts anderes als Frames für die jeweilige Website. Eine echte Verknüpfung gibt es nicht, etwa für die Auslagerung von großen

Dateien beim Versand. Zudem bietet Mailbird keine Verschlüsselung und fällt beim Datenschutztest durch.

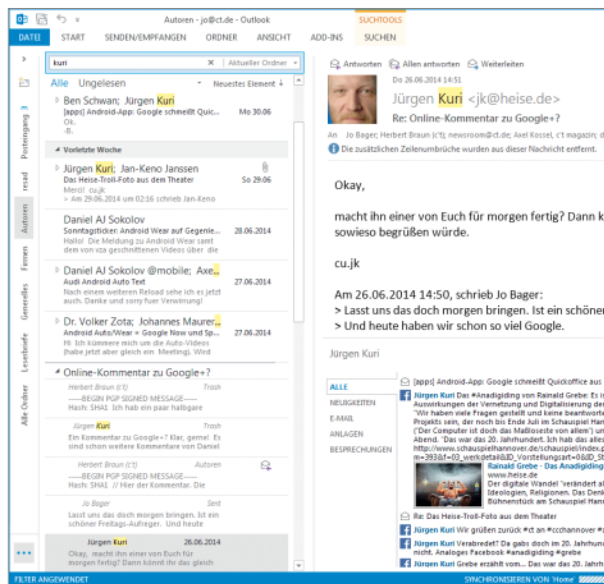
Mailbird wird als Freemium-Software vertrieben: Eine Basisversion für höchstens drei Accounts ist kostenlos. Die Pro-Version für beliebig viele Accounts kostet 6 US-Dollar pro Jahr. Für 18 US-Dollar erwirbt man eine lebenslange Lizenz. In der Gratisversion wirbt ein Banner für die Pro-Variante. Manchmal überdeckt die Werbung einzelne Mails – nervig.

## Mulberry

Mulberry wird ganz offensichtlich nicht mehr weiterentwickelt. Die aktuelle Version 4.0.8 stammt aus dem Jahr 2007. Entsprechend wirkt die Oberfläche in ihrer Kleinteiligkeit, aber auch vom Look her aus der Zeit gefallen. Hier hat sich ein Techniker ausgelebt, der mehr Interesse für die Funktionen hatte als für Ergonomie: Der Programmator Cyrus Daboo hat Mulberry als Client für seinen IMAP-Server entwickelt.

Das ist aber gleichzeitig der Grund, weshalb Mulberry immer noch Alleinstellungsmerkmale besitzt: Offenbar hat es bisher noch kein anderer Entwickler eines Mail-Programms für Windows hingelegt, einen IMAP-Client zu entwickeln, der die Möglichkeiten dieses Protokolls so weit ausreizt. So kann man mit Mulberry als einzigem Mailer ohne eine Erweiterung Zugriffsrechte auf IMAP-Servern vergebend.





Dass ein Programm aus dem Jahr 2007 so etwas wie Adressbuch-Synchronisation oder den Abgleich mit sozialen Netzen nicht beherrscht, liegt auf der Hand. Mitunter ist aber auch die Orientierung an der IMAP-Ordnerstruktur lästig. So bietet Mulberry keine Möglichkeit, den gesamten Server zu durchsuchen. Ansonsten bietet es alles, um die tägliche Mail-Routine zu bewältigen – auch eine deutsche Rechtschreibprüfung, obwohl das Programm selbst englisch ist.

## Opera Mail

Im Zuge der Umstellung des Browsers Opera auf eine neue Rendering Engine Mitte 2013 hat der Hersteller Opera Software den in die Browser-Suite integrierten Mail-Client M2 als eigene Anwendung herausgebracht. Das bisherige Bedienkonzept hat Opera Software beibehalten.

Statt die Möglichkeiten von IMAP auszureizen, ist Opera Mail ganz darauf ausgelegt, Nachrichten herunterzuladen. Den lokalen Mailbestand erschließt es durch etliche eingebaute und konfigurierbare Filter und Tags sowie die rasend schnelle inkrementelle Suche sehr effizient. Für einen überschaubaren Bestand von ein paar (zig-)tausend privater Mails mag das praktikabel sein. Insbesondere in Firmen, in denen es viele gemeinsam genutzte Ordner gibt, kann es aber schnell nerven, dass Opera Mail gnadenlos jede Nachricht herunterlädt.

Die Mails sämtlicher Posteingänge lassen sich in einem virtu-

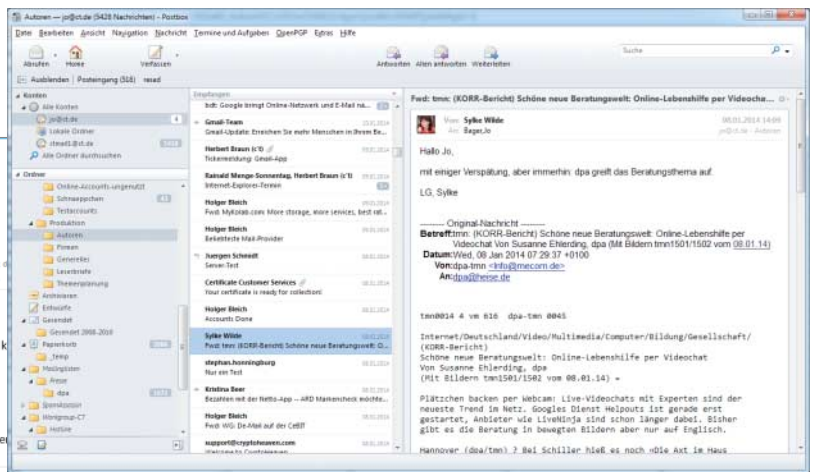
ellen Ordner zusammenfassen. Dieses Feature ist aber kaum benutzbar, weil Opera Mail alle neuen Mails anzeigt, auch solche, die vom Spam-Filter auf dem Server in einen Spam-Ordner sortiert wurden. Nach wie vor ist auch ein FeedReader an Bord. Ansonsten erscheint der Mailer aber noch unfertig. So fehlen unter anderem Textbausteine und eine deutsche Rechtschreibprüfung.

## Outlook 2013

Outlook 2013 nur als Mail-Client zu behandeln wird dem Programm nicht gerecht – es ist unter anderem auch ein Kalender- und Aufgabenmanager und eignet sich sowohl für den Unternehmenssinsatz im Team mit einem Exchange-Server als auch als Einzelinstallation. Die Desktop-Version mit einem Preis von 135 Euro ist das mit Abstand teuerste Programm im Testfeld.

Dafür erhält man allerdings auch einen sehr vielseitigen Mailer, der fast alles kann und sich vielseitig an die Bedürfnisse des Anwenders anpassen lässt. Trotz aller Funktionen ist Outlook 2013 nicht überladen; die aufgeräumte Oberfläche lässt sich gut so einrichten, dass sie einen nicht mit Informationen erschlägt. Bei Bedarf lässt sich Outlook auch per Touch bedienen.

Da Outlook in vielen Unternehmen eingesetzt wird, gibt es auch etliche Add-ons, die den Funktionsumfang zusätzlich erweitern – zum Beispiel kann MyPhoneExplorer die Adressdaten mit Androidgeräten abgleichen.



## Postbox ist Thunderbird in hübsch

Gut vernetzt: Outlook 2013 zeigt nicht nur den Mailverlauf eines Kontakts an, sondern auch seine letzten Postings in sozialen Medien.

Google Apps Sync for Microsoft Outlook ermöglicht es, Googles Web-Office mit Outlook zu nutzen.

Outlook 2013 zeigt nicht nur den Mailverlauf, sondern auch die Posts aus sozialen Medien an. Somit bietet Outlook die beste Social-Media-Integration. Standardmäßig sind Facebook und LinkedIn mitinstalliert, es gibt aber auch Konnektoren für andere soziale Netzwerke wie Xing. Die Posts in den sozialen Medien bieten gute Anknüpfungspunkte für eine Nachricht.

## Postbox

Die Kaufsoftware Postbox ist der etwas schickere und einfacher zu bedienende Bruder von Thunderbird. Alles, was Postbox bietet, ließe sich auch mit Thunderbird einrichten, notfalls mit Add-ons, Themes oder Eingriffen in die Konfigurationsdateien; bei Postbox ist es aber einfach schon da und gut aufeinander abgestimmt. So ist seine Bedienoberfläche wesentlich aufgeräumter als die des Originals.

Postbox präsentiert die Nachrichten in einer sehr übersichtlich gestalteten Konversationsansicht und sammelt Mails aus mehreren Accounts in der Unified Inbox; optionale Fokus- und Inspektor-Panels bieten einfache Filtermöglichkeiten für ein Postfach beziehungsweise Zusatzinformationen zu einer Mail. Außer Mails lassen sich Status-Updates bei Facebook und LinkedIn verfassen. Eigentlich soll Postbox auch nach Twitter posten können; bei uns funktionierte das aber nicht.

Der Mailer erbt zudem so ziemlich alle Fähigkeiten von Thunderbird, zum Beispiel auch den Profile Manager, mit dem sich unter einem Windows-Account mehrere Benutzeraccounts einrichten lassen. Durch die umfangreichen Änderungen gegenüber Thunderbird funktionieren allerdings nicht alle Thunderbird-Erweiterungen. Es gibt etwa 20 handverlesende Add-ons, die vom Hersteller und den Herstellern der Erweiterungen für die Zusammenarbeit mit Postbox angepasst wurden. Darunter: das Kalender-Plug-in Lightning, das sich per CalDAV synchronisieren kann, also zum Beispiel auch mit Google Calendar, Enigmail für PGP, QuickText für Textbausteine und eine deutsche Rechtschreibkorrektur.

## The Bat

The Bat lässt sich ebenso wie Outlook sehr vielseitig an die Bedürfnisse des Benutzers anpassen. So kann man für jeden IMAP-Ordner spezifische Vorgaben machen, wie Nachrichten weitergeleitet oder beantwortet werden. Der Mailer stellt dafür Variablen bereit, über die man zum Beispiel den Betreff, den Empfängernamen oder beliebige Textbausteine einfügen kann. So lassen sich wiederkehrende Abläufe vereinfachen.

Viele kleine Helfer erleichtern die Arbeit. So kann eine interne Wiedervorlagefunktion helfen, eine Korrespondenz nicht aus dem Auge zu verlieren. Mit einem einfachen RSS-Reader behält man die Nachrichtenlage im Blick. The

Bat ist zudem der einzige Mailer, der ohne Plug-ins sowohl S/MIME als auch PGP unterstützt.

Allerdings macht es die Vielseitigkeit von The Bat auch schwer, sich in dem Programm zurechtzufinden. Wenig vertrauenerweckend ist zudem, dass manchmal Windows-Warnmeldungen mit Zugriffsverletzungen erscheinen, etwa bei einer abgebrochenen Suche – abgestürzt ist uns das Programm dabei aber nicht.

## Thunderbird

Auch wenn Mozilla seinen E-Mail-Client offiziell aufs Abstellgleis gestellt hat: Es gibt ihn noch, er wird weiterhin mit Bugfixes versorgt und auch die rege Szene rund um den Mailer lebt noch. Die vielseitige Erweiterbarkeit mit Dutzenden Ergänzungen und Themes ist sein größtes Plus.

Wenn dem Mailer eine Funktion fehlt – selten genug – hilft in aller Regel ein Blick in das Plug-in-Verzeichnis. So findet sich dort zum Beispiel die Erweiter-

ung Imap-ACL-Extension, mit der Anwender die Rechte von IMAP-Ordern individuell setzen können. Allerdings merkt man auch dem Plug-in-Verzeichnis an, dass die Unterstützung des Mailers abnimmt. So funktionieren fünf der dort besonders hervorgehobenen 13 Erweiterungen mit der aktuellen Thunderbird-Version nicht mehr.

Von Haus aus enthält Thunderbird einen FeedReader, der RSS-Feeds übersichtlich aufbereitet. Mittels Filelink lagert Thunderbird große Dateien bei Filehostern aus, statt die Mailserver damit zu quälen. Als eine der letzten großen Neuerungen wurde dem Mailer ein Chat-Client spendiert, der per Jabber kommuniziert, also zum Beispiel auch mit Facebook-Nutzern. Last, not least gibt sich Thunderbird beim Thema Sicherheit und Datenschutz keine Blöße.

## Windows Live Mail

Windows Live Mail ist Bestandteil der Windows Live Essentials.

Es gibt nur einen Installer für das Gesamtpaket; man kann aber im Laufe der Installation auswählen, nur den Mailer zu installieren. Das Paket ist auch für Windows 8 verfügbar. Windows Live Mail ist dort dem zum System gehörenden „Mail“ vorzuziehen – das bei der Zusammenarbeit mit unserem Test-IMAP-Server reproduzierbar abstürzte.

Microsofts Mailer wirkt ein wenig wie ein Outlook light. Er umfasst ebenfalls außer einem Mailer auch einen Kalender, einen Aufgabenmanager und einen RSS-Reader. Auch die Bedienoberfläche mit ihren Ribbons ähnelt der von Outlook. Allerdings ist der Funktionsumfang ein wenig bescheidener. So fehlt etwa die Möglichkeit, Textbausteine zu verwalten.

Ansonsten bringt es aber alles mit, was Otto Normalanwender benötigt: eine deutsche Rechtschreibprüfung und auch einen RSS-Reader. Eine Besonderheit sind sogenannte Photo emails. Dabei erzeugt Windows Live Mail eine HTML-Mail mit einem

oder mehreren eingebetteten Bild(ern). Die Bilder versendet es aber nicht mit der Nachricht selbst, sondern lagert sie auf OneDrive aus. Eine Funktion, die große Dateien generell auslagert, fehlt allerdings.

## Fazit

Inky und Mailbird sind angetreten, um dem angestaubten Medium Mail ein neues Bedienkonzept mit einer neuen Touchfreundlichen Oberfläche zu geben. Mission accomplished, aber: Beide Programme lassen etliche wichtige Mail-Funktionen missen, etwa Verschlüsselung (beide), eine vollständige Suche (Inky) oder die Möglichkeit, eigene Filter anzulegen (Mailbird).

In ihrer derzeitigen Form eignen sie sich also allenfalls, um eine überschaubare Menge an privaten Mails zu bearbeiten. Das gilt auch für eM Client. Er bietet zwar einige nette Goodies, etwa den integrierten Chat-Client, patzt aber bei der Suche und beim Datenschutz.

Anzeige

Wer bei der Verwaltung seiner privaten Nachrichten Wert darauf legt, alle Dateien lokal vorliegen zu haben, sollte einen Blick auf Opera werfen. In Unternehmensumgebungen mit für die Allgemeinheit freigegebenen Gruppenordnern nervt Opera

Mail aber. Um ein paar Dutzend Mails pro Tag zu verwalten und nicht mit vielen IMAP-Ordern zu hantieren, genügt Windows Live Mail völlig.

Für Vielmailern und den Firmeneinsatz eignen sich eher Outlook, Thunderbird und Post-

box. Outlook gelingt mit seinen Konnektoren für Facebook, LinkedIn und Xing als einzigem Mailer eine halbwegs vernünftige Verknüpfung von Mail und (zumindest einigen) sozialen Netzwerken. Obwohl von Mozilla auf Anteile gestellt, bewährt sich der

Open-Source-Mailer Thunderbird – auch aufgrund seiner Vielseitigkeit, die er den vielen Erweiterungen verdankt.

Wer mit dem Funktionsumfang von Thunderbird grundsätzlich zufrieden ist, aber mit der Bedienoberfläche nicht klar-

## Mail-Clients für Windows

Name, Version	eM Client 6.0.20154.0	Inky Version 2	Mailbird 1.7.12	Mulberry 4.0.8	Opera Mail 1.0.1040	Outlook 2013
Hersteller	eM Client	Arcoe	Mailbird	Cyrus Daboo	Opera Software	Microsoft
URL	<a href="http://de.emclient.com">http://de.emclient.com</a>	<a href="http://inky.com">http://inky.com</a>	<a href="http://www.getmailbird.de">www.getmailbird.de</a>	<a href="http://www.mulberrymail.com">www.mulberrymail.com</a>	<a href="http://www.opera.com/de/computer/mail">www.opera.com/de/computer/mail</a>	<a href="http://office.microsoft.com/de-de/outlook/">http://office.microsoft.com/de-de/outlook/</a>
Plattformen	Windows XP, Vista, 7, 8	Windows XP, Vista, 7, 8, Mac OS X, iOS 7+	Windows XP, Vista, 7, 8	Windows XP, Vista, 7, 8	Windows XP, Vista, 7, 8	Windows 7, 8, Server 2008 R2, Server 2012
Sprache	deutsch	englisch	deutsch	englisch	deutsch	deutsch
<b>Protokolle</b>						
POP3/IMAP4/ActiveSync	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓
IMAP: Ordnerstruktur einklappen/fremde Ordner/abonnieren/Rechte vergeben	✓/–/✓/–	–/✓/–/–	✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/–
<b>Filter/ Organisation</b>						
gemeinsamer Posteingang	✓	✓	–	–	✓	–
benutzerdef. Filter/Tags	✓/✓	–/–	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
logische Ordner/Favoriten	–/–	–/–	–/–	–/–	✓/–	–/✓
Thread-Ansicht d. Nachrichten	–	✓	✓	✓	✓	✓
Suche: Geschwindigkeit/ auf dem Server/vollständig	○/✓/–	⊕⊕/–/–	⊕/✓/✓	⊕⊕/✓/–	⊕⊕/–/✓	⊕⊕/✓/✓
<b>Mail verfassen/ senden</b>						
Nachricht erneut senden	–	–	–	✓	✓	✓
dt. Rechtschreibprüfung	✓	–	✓	✓	–	✓
Textbausteine/Signatur/-en	–/✓/✓	–/✓/–	–/✓/– (eine pro Account)	✓/✓/✓	–/✓/–	✓/✓/✓
Textmails verfassen	✓	–	–	✓	✓	✓
Webdienste zum Versenden großer Dateien	–	✓ (ADrive)	–	–	–	–
<b>Andere Kommunikationskanäle</b>						
Facebook-Posts anzeigen	–	–	– <sup>2</sup>	–	–	✓ (und LinkedIn und Xing)
nach Facebook/Twitter/LinkedIn posten	–/–/–	–/–/–	– <sup>2</sup> /–/–	–/–/–	–/–/–	–/✓/–
Jabber/andere Instant Messenger	✓/✓ (Google Talk, Facebook)	–/–	–/–	–/–	–/–	–/✓ (Lync)
RSS-Feeds anzeigen	–	–	–	–	✓	✓ <sup>1</sup>
<b>Kontakte, Kalender und Aufgaben</b>						
Kontakte: Kommunikationsverlauf	✓	–	–	–	✓ (mit logischem Ordner)	✓
Kontakte-Synchronisation mit CardDAV/Exchange	✓/–	–/–	–/–	–/–	–/–	✓ <sup>1</sup> /✓
Kalender- und Aufgaben-Synchronisation mit CalDAV	✓	–	–	–	–	✓ <sup>1</sup>
<b>Datenschutz/Sicherheit</b>						
abschaltbar: HTML/externe Inhalte nachladen	✓/✓	–/✓	–/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
E-Mail-Privacy-Test bestanden	– (1 Fehler)	✓ (0 Fehler)	– (5 Fehler)	✓ (0 Fehler)	– (4 Fehler + Runtime Error)	✓ (0 Fehler)
PGP	–	–	–	✓	–	✓ <sup>1</sup>
S/MIME	✓	–	–	✓	–	✓
<b>Sonstiges</b>						
für Touch-Bedienung ausgelegt	–	✓	✓	–	–	✓
Besonderheiten	Serienbrieffunktion	automatische Filter	eingebettete Web-Dienste	Vorlesefunktion (englisch)	lädt alles herunter, automatische Filter	Plug-ins
<b>Bewertung</b>						
Bedienoberfläche	⊕	○	○	⊖	⊕	⊕
Mail-Organisation	⊖	⊖	○	○	⊕	⊕
sonst. Funktionsumfang	○	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕⊕
Sicherheit	○	⊖	⊖	⊕⊕	⊖	⊕⊕
Preis	Home: kostenlos, Pro: 48€	kostenlos	Lite: max. 3 Account, Werbung kostenlos; Pro: beliebig viele Accounts, werbefrei, 6 US-\$/Jahr	kostenlos	kostenlos	Einzellizenz: 135€ Auch als Bestandteil von Office, z. B. Office 365 Personal: 7 €/Monat

<sup>1</sup> mit einer Erweiterung <sup>2</sup> mit Facebook-Frame

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



kommt, sollte einmal Postbox ausprobieren. Mulberry und The Bat wirken wie Exoten aus einer anderen Zeit, haben aber nach wie vor ihre Nische – Mulberry als IMAP-Experte, The Bat mit seinen vielseitigen Editierfunktionen. (jo)

## Literatur

[1] Email Client Market Share: Where People Opened in 2013, <https://litmus.com/blog/email-client-market-share-where-people-opened-in-2013>

[www.ct.de/1417126](http://www.ct.de/1417126)

	Postbox 3.0.11	The Bat 6.4 Home	Thunderbird 24.6.0	Windows Live Mail 2012
	Postbox <a href="http://www.postbox-inc.com">www.postbox-inc.com</a>	Ritlabs <a href="http://www.ritlabs.com/de/products/thebat">www.ritlabs.com/de/products/thebat</a>	Mozilla <a href="http://www.mozilla.org/de/thunderbird/?flang=de">www.mozilla.org/de/thunderbird/?flang=de</a>	Microsoft <a href="http://windows.microsoft.com/de-de/windows-live/essentials">http://windows.microsoft.com/de-de/windows-live/essentials</a>
	Windows XP, Vista, 7, 8, Mac OS 10.7 bis 10.9	Windows XP, Vista, 7, 8	Windows XP SP2, 7, 8, Vista, Server 2003	Windows 7, 8, Server 2008 R2
	deutsch	deutsch	deutsch	englisch
	✓/✓/–	✓/✓/✓ (MAPI)	✓/✓/–	✓/✓/–
	✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓ <sup>1</sup>	✓/✓/✓/–
	✓	–	–	✓
	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–
	✓/✓	✓/–	✓/✓	–/–
	✓	✓	✓	✓
	⊕⊕/✓/✓	⊕/✓/✓	⊕⊕/✓/✓	⊕/✓/✓
	✓	✓	✓ <sup>1</sup>	–
	✓	✓	✓	✓
	✓ <sup>1</sup> /✓/✓	✓/✓/✓	✓ <sup>1</sup> /✓/✓ <sup>1</sup>	–/✓/✓
	✓	✓	✓	✓
	✓ (Dropbox)	–	✓ (YouSendIt und weitere)	–
	–	–	–	–
	✓/–/✓	–/–/–	–/–/–	–/–/–
	–/–	–/–	✓/✓ (IRC, Twitter)	–/–
	✓	✓	✓	✓
	–	–	–	–
	✓/–	–/–	✓/✓ <sup>1</sup>	–/–
	✓	–	✓	– (Kalender-Sync mit Live Calendar)
	–/✓	✓/✓	–/✓	–/✓
	✓ (0 Fehler)	✓ (0 Fehler)	✓ (0 Fehler)	✓ (0 Fehler)
	✓	✓	✓ <sup>1</sup>	–
	✓	✓	✓	✓
	–	–	–	–
	Jabber-Client	Hardware-Sicherheitschutz	Große Auswahl an Plug-ins	Foto-Mails
	⊕	○	○	⊕
	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
	⊕	⊕	⊕	○
	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
	10 US-\$	Home: 20 €, Professional: 40 €	kostenlos	kostenlos

c't

Anzeige



Peter Schüler

# Viel Find – viel Ehr

## Grundlagen, Werkzeuge und Anreize zum Umgang mit Big Data

IT-Werbung und -Messen trommeln seit Jahren für Big Data – aber ab welcher Größe eine Datenbank als Big-Data-Anwendung gilt, mag noch immer niemand beantworten. Stattdessen liefern derlei Fragen oft Hinweise auf verteilte Dateisysteme, NoSQL-Datenbanken und Hadoop.

**D**er Telefonkonzern AT&T brüstete sich 2012 damit, in der weltgrößten einheitlichen Datenbank 1,9 Billionen Datensätze mit zusammen mehr als 300 TByte zu verwalten. Andererseits hat der Handelskonzern Wal-Mart pro Stunde die Einnahmen von etwa einer Million Kunden zu verbuchen und hält auf seinen Servern nach Schätzungen im Web ständig mehr als 2,5 PByte an Transaktionsdaten. Solche Big-Data-Szenarien verlangen nach neuartigen Techniken, wie sie im Folgenden beschrieben werden.

Dank Internet lassen sich nicht nur immer größere Datenmengen sammeln und aus-

werten, sondern man kann die ganz verschiedenartigen Datenfluten aus unterschiedlichen Anwendungen auch noch miteinander korrelieren und daraus zusätzliche Erkenntnisse destillieren. So ist es eine Aufgabe, einen Surfer, der auf einer einschlägigen Website einen Kredit beantragt, über sogenanntes Browser-Fingerprinting einzuschätzen. Eine scheinbar ganz andere Aufgabe ist es, Milliarden von Webseiten auf enthaltene Links, interne Strukturen und Inhalte zu analysieren. Doch wenn man beide Analysen kombiniert, könnte sich herausstellen, dass ein Kreditaspirant manchmal online zockt.

Große, heterogene Datenbestände miteinander zu korrelieren und möglichst prägnant in neue Erkenntnisse zu verwandeln ist traditionell die Domäne von Rechenwerkzeugen wie SPSS, SAS oder R, mit denen man nach gebührender Einarbeitung statistische Auswertungen programmieren kann. Außerdem schafft diese Aufgabe einen wachsenden Markt für Programmpakete zur Business Intelligence, mit denen auch Gelegenheitsnutzer intuitiv recherchieren können.

Genauso bedeutungsvoll sind Big-Data-Szenarien und -Werkzeuge in modernen Industrieanlagen: Das Buzzword Industrie 4.0 ist untrennbar mit der anlagenweiten Vernetzung zahlloser Maschinensensoren und -steuerungen verbunden. Der dafür gebräuchliche Ausdruck „Internet of Everything“ kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass zur Fertigungsplanung ein großer Teil der Botschaften zwischen Maschinen auch zentral verarbeitet werden muss.

## Neues Werkzeug

Die Pflege von Peta- oder Exabyte-großen Datenbeständen auf einem einzigen Server-Cluster müsste schon an der Geschwindigkeit des Massenspeicherzugriffs scheitern: Aktuelle Mainboards können selbst über mehrere PCIe-Adapter, SAS- und Fibrechannel-Controller kaum mehr als 2 TByte je Minute mit einem Massenspeicher austauschen. Dazu kommt, dass die Daten typischerweise an verschiedenen Orten anfallen – im Falle von Wal-Mart an den Kassen von reichlich 4000 Supermärkten. Um in so einem Szenario annehmbare Antwortzeiten für eine Recherche zu erzielen, muss man die Arbeit auf mehrere Rechner verteilen und so weit wie möglich in der Nähe der einzelnen Datenquellen erledigen.

Neben der schier Menge liegt eine weitere Hürde in der Struktur der anfallenden Daten: Zwar lassen sich Transaktionsdaten wie bei Wal-Mart oder AT&T effizient in den Datensätzen einer relationalen Datenbank speichern und mit SQL handhaben. Anders liegt der Fall bei so heterogenen Daten wie den Hunderten von Webseiten oder zig Stunden von Videoaufzeichnungen, die jede Minute neu ins Web gelangen. Für derlei In-

halte setzen sogenannte NoSQL-(Not only SQL)-Engines, die sich mit passenderen Sprachen befähigen lassen, auf bessere Datenmodelle und tun sich damit leichter. Sie sind eine weitere Zutat zu Big-Data-Szenarien.

Als dritte Säule neben Parallel-Verarbeitung und optimierten Datenstrukturen sind beschleunigte Techniken für Datenbank-Engines anzuführen. Dazu zählt der Ansatz, komplette Datenbestände bis zum Umfang von TBytes komplett im Arbeitsspeicher zu verwalten. Langsame Massenspeicherzugriffe fallen dabei nur noch nebenbei im Interesse der Datensicherung an.

## Log-Dateien als Wertstoff

Die Server des E-Mail-Providers Rackspace werfen täglich rund 150 GByte an Logdateien aus. Darin enthält jede Zeile eine Zeit- und Datumsangabe als Schlüssel und ausführliche Informationen über die Behandlung einer übermittelten Mail auf einem Server als Wert. Anhand dieser Daten will der Provider herausfinden, für welche E-Mail-Pfade sich kürzere Laufzeiten durch zusätzliche Hardware erzielen ließen.

Die Logs aus allen Rackspace-Rechenzentren laufen in einem zentralen Cluster zusammen. Dessen Hardware besteht aus etwa 20 handelsüblichen Rechnern mit preisgünstigen CPUs und jeweils drei 500-GByte-Festplatten, insgesamt also Speicherplatz für Betriebssysteme, Puffer und rund 20 TByte Nutzdaten. Die Software-Umgebung des Clusters heißt Hadoop und ist die Grundlage der meisten aktuellen Big-Data-Projekte. Die Theorie dazu hat Google in der Fachliteratur veröffentlicht, und der damalige Yahoo-Mitarbeiter Doug Cutting hat dazu den Code geschaffen. Wie die meiste Big-Data-Software wird Hadoop mittlerweile als Open Source von der Apache Foundation gepflegt. Kommerziell gewartete Hadoop-Distributionen gibt es unter anderem von den Anbietern Cloudera, EMC/Greenplum, Hortonworks und IBM.

Hadoop besteht in seiner Urform aus Werkzeugen für das Hadoop Distributed File System (HDFS) und für das Framework Map-Reduce, mit dem man sogenannte Key-Value-Datenbestände bearbeiten kann. Das heißt, die bearbeitete Datei lässt sich in Abschnitte gliedern, die jeweils aus einem Schlüssel und einem nachfolgenden Wert bestehen. Dieser Wert kann auch aus Text- oder Multimedia-Inhalten bestehen.

Das Dateisystem gliedert die GByte-großen Sammel-Logdateien in 64 MByte große Blöcke und verteilt diese redundant auf die Massenspeicher der Cluster-Rechner. Als Default wird jeder Block parallel auf drei Rechnern abgelegt, um Ausfallrisiken klein und Lesarten groß zu halten. Streng genommen stehen zum Speichern nur 15 Rechner, die sogenannten Data Nodes, zur Verfügung. Als Lagerverwalter agiert ein weiterer Rechner, der Name Node. Er führt Buch darüber, welcher Block wo zu finden ist und welcher Rechner die gewünschte Operation

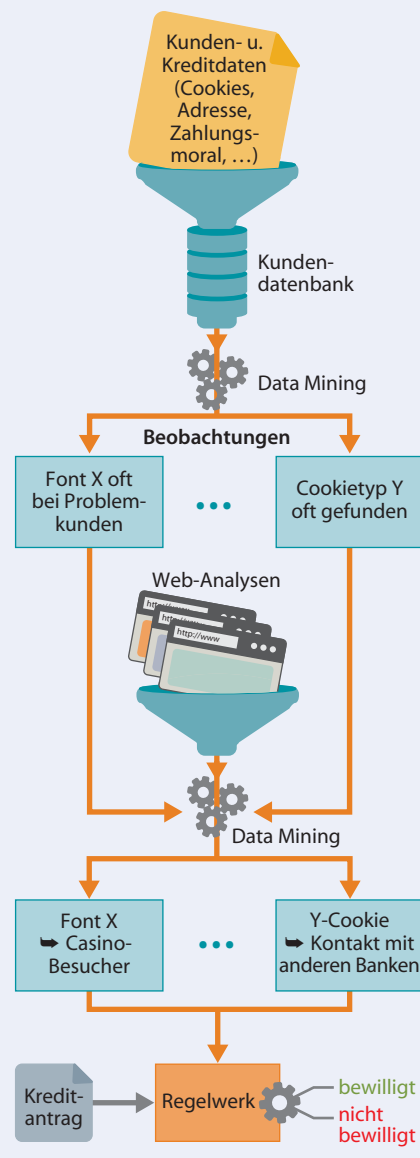
am schnellsten ausführen kann. Außerdem sorgt er für die Synchronisierung der gespiegelten Blöcke.

## Einfach nur Festplatten

Auf den ersten Blick leistet das HDFS im Hadoop-Cluster dasselbe wie ein kostspieliges NAS (Network Attached Storage) oder SAN (Storage Area Network), obwohl es einfach auf den regulär angebundenen Festplatten

## Big Data – weniger Risiko

Eine Online-Bank erfasst Zahlungsmoral, PC-Einstellungen, Fonts, Cookies und weitere Daten ihrer Kunden. Überraschende Beobachtungen daraus erklären sich zum Teil erst nach einer Web-Analyse – zum Beispiel, dass ein beim Kunden entdeckter Font nur von einem Online-Casino stammen kann. Derart erhärtete Zusammenhänge ergeben ein für Kunden unsichtbares Regelwerk zur Kreditvergabe.



## Seid umschlungen, Billionen

Viele Unternehmen und öffentliche Instanzen hantieren schon seit Jahren mit Datenmengen im PetaByte-Bereich und viele Experten schätzen, dass sich die Menge weltweit gespeicherter Daten alle zwei Jahre verdoppelt.

Instanz	Datenaufkommen (Stichdatum)
CERN LHC	1 PByte / s (kurzzeitig)
NSA	29 PByte / d (August 2013)
Facebook-Bestand	300 PByte (bis Ende 2013)
Facebook-Uploads	500 TByte / d (August 2012)
Google-Datenbestand	???
Google-Websuche	20 PByte / d (2008)
YouTube	48 h Videomaterial / min (August 2008)
eBay	5 PByte (bis Nov. 2008)
US Library of Congress	235 TByte (April 2011)
Twitter	80 GByte / d (Ende 2012)



der Cluster-Rechner residiert. Erst bei genauer Betrachtung zeigen sich Unterschiede: Während ein NAS oder SAN alle Daten durch dieselbe Steuereinheit und denselben Netzwerkkanal schleust, laufen bei HDFS nur die Kommandos über den zentralen Name Node. Die zu speichernden Daten werden dagegen unabhängig voneinander durch die zuständigen Data Nodes entgegengenommen, ausgegeben und bearbeitet.

Das funktioniert freilich nur, weil die von Hadoop unterstützten Anwendungen genau auf die Möglichkeiten des HDFS abgestimmt sind. Daraus folgen auch Beschränkungen wie zum Beispiel, dass eine Anwendung nicht einfach das ganze HDFS mounten kann, sondern jedweden Dateizugriff über Funktionsaufrufe an ein HDFS-Interface beantragen muss. Dabei muss sie unter anderem kundtun, welchen Datenbereich sie bearbeiten will, damit ihr der Name Node einen Datenkanal zu demjenigen Data Node öffnet, der die angeforderten Inhalte am effizientesten liefern kann. Im Idealfall ist das genau der Knoten, von dem die Anforderung stammt. Dann erfolgt der Zugriff

lokal, benötigt also keinerlei Übertragung durchs Netzwerk.

Weil es die in konventionellen Dateisystemen gebräuchliche Seek-Funktion im HDFS nicht gibt, lassen sich darin abgelegte Dateien praktisch nicht editieren. Allenfalls kann man eine Tabelle komplett überschreiben oder neue Daten am Ende einer Datei hinzufügen. Datenbanken wie HANA, in denen man ebenfalls keine Datensätze überschreiben kann, überwinden diesen Mangel, indem sie bei Bedarf einfach die überarbeitete Version hinten an die Tabelle anfügen und die überholte Version in einer Liste als ungültig markieren. Das ist in HDFS nicht möglich, aber auch kein entscheidender Mangel: Fast immer geht es in Big-Data-Szenarien nur um die Analyse oder Aufbereitung eher statischer Datenbestände.

Die in Hadoop enthaltene Filesystem Shell ist eine Java-Anwendung, welche für Operationen im HDFS die Methoden der Java-Standardklasse Filesystem zur Verfügung stellt. Als Alternative dazu offeriert Hadoop eine C-Bibliothek, und mit einem Erweiterungsmodul versteht das Framework auch Funktionsaufrufe gemäß dem Apache-Protokoll Thrift. Dieses kommt zum Beispiel in der Software von Facebook zum Einsatz, außerdem lässt es sich mit den Sprachen C++, Perl, PHP, Python und Ruby ansprechen.

Bei Rackspace bündelt ein Eingangsrechner in der Zentrale alle gleichartigen Logs aus den Rechenzentren des Providers zu jeweils einem Datenstrom. Sowie darin 64 MByte zusammengekommen sind, wird ein Datenblock über Funktionsaufrufe an den Name Node im HDFS gespeichert. Der Name Node vermittelt dem Eingangsrechner für jeden Block drei Data Nodes, und darauf lädt der seine Daten im Interesse der Datensicherheit redundant ab. Lesezugriffe vermittelt der Name Node jeweils an denjenigen Data Node, der den geforderten Block gerade mit der geringsten Netzwerk- und CPU-Belastung liefern kann. Nebenbei sorgt er dafür, dass die gespiegelten Blöcke auf den verschiedenen Data Nodes immer synchron bleiben.

## Umsortieren

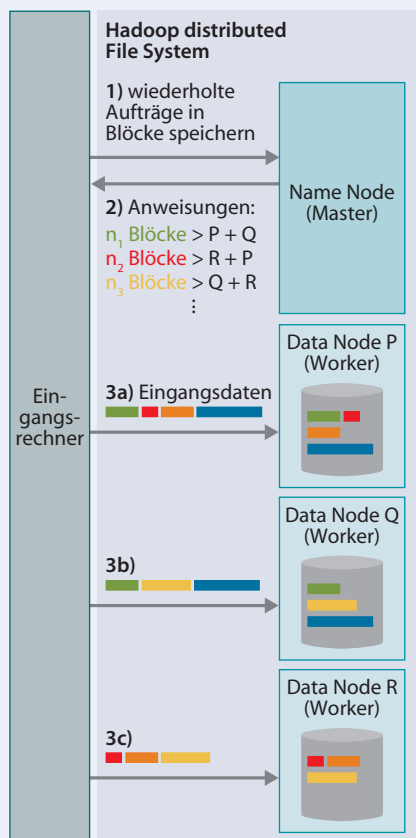
Jeder Datensatz in den Rackspace-Serverlogs besteht aus einer Uhrzeit als Schlüssel und einigen zig bis hundert Bytes an Informationen über die jeweilige Server-Transaktion als zugehörigem Wert. In diesem Wert enthalten ist unter anderem die idealerweise eindeutige Message-ID der übermittelten Mail. Zunächst sind die Logs säuberlich nach Datum und Uhrzeit sortiert, doch der Provider interessiert sich besonders für die Historien der einzelnen Mail-Übermittlungen und hätte die Informationen lieber nach dem Schlüssel Message-ID sortiert. Dieses Ziel erreicht er mithilfe des MapReduce-Frameworks.

Im ersten Abschnitt, der Map-Phase, übernimmt jeder beteiligte Rechner – bei Rackspace sind das die Data Nodes – einen Abschnitt des gesammelten Logs und fasst alle

Einträge, in denen dieselbe Message-ID vorkommt, in einer eigenen Datei zusammen. Am Ende der Map-Phase hat jeder Data Node so viele neue Dateien, wie er unterschiedliche IDs in seinem Log-Auszug entdeckt hat. Mails, die auf ihrem Weg mehrere Rackspace-Server beschäftigt haben, können durchaus Anlass für Dateien auf mehreren Data Nodes sein. Beim hier umgesetzten Nothing-Shared-Prinzip operieren die einzelnen Rechner nämlich völlig unabhängig voneinander und bekommen von den Ergebnissen ihrer Nachbarn nichts mit. Fol-

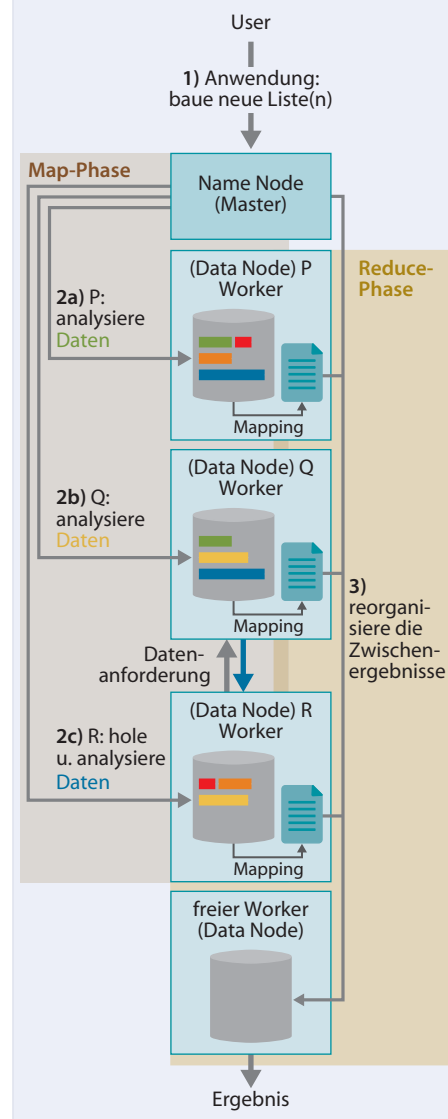
## Verteilte Datenspeicherung

Der Name Node, der später auch als Master agiert, entscheidet, welche Datensegmente auf welchen Data Nodes abgelegt werden. Data Nodes taugen auch als Verarbeitungsrechner unter der Kontrolle des Masters.



## Verteilte Bearbeitung mit MapReduce

Anhand des Anwendungsprogramms entscheidet der Master, welcher Worker welches Datensegment analysieren soll. Idealerweise arbeitet jeder Worker mit genau den Daten, auf die er lokalen Zugriff hat. Alle Zwischenergebnisse der Mappings werden lokal gespeichert und anschließend durch einen freien Worker „reduced“.



lich müssen sie auch niemals aufeinander warten, etwa weil sich bei einem Arbeitsschritt eine Verzögerung oder ein Fehler eingestellt hat.

Sind alle Map-Prozesse abgeschlossen, werden die Dateien zu den einzelnen Mail-IDs gesammelt und nach diesen IDs sortiert. Manche Experten titulieren diesen Zwischenschritt als Shuffle-Phase, bei den meisten Beschreibungen fällt er aber unter den Tisch. In der anschließenden Reduce-Phase werden die Dateien, in denen es um dieselbe ID geht, miteinander verschmolzen und außerdem um fehlerhafte und doppelte Einträge bereinigt.

Bei Rackspace gilt es dabei vor allem, irrtümlich doppelt vergebene Message-IDs zu identifizieren, deren Ursache in fehlerhaften Mail-Clients oder in Übertragungsfehlern liegt. Der Aufwand dafür ist viel geringer als fürs Durchsuchen der zeitlich sortierten Logs, sodass fürs Reduce ein einziger Rechner genügt – auch wenn sich diese Aufgabe problemlos auf mehrere Rechner aufteilen ließe. Ein ausführliches Beispiel, wie man mit MapReduce einen langen Text auf die Häufigkeit aller vorkommenden Wörter analysieren kann, finden Sie über den c't-Link am Artikelende.

## Schweinelatein

Algorithmen auf Basis von – womöglich mehrfach nacheinander ausgeführten – MapReduce-Abläufen sind ungewohnt und unkomfortabel zu programmieren. Für jeden dieser Läufe muss man Map- und Reduce-Programme entwickeln und für die Ausführung auf Worker-Knoten paketieren, anschließend gilt es, die Map-Jobs anzustoßen, die Zwischenergebnisse zu sammeln und an einen oder mehrere Reduce-Jobs zu übergeben – das alles per Fernsteuerung über den Master-Knoten. Besonders aufwendig gerät

dieser Entwicklungsprozess, wenn die Eingangsdaten aus mehreren Dateien zu kombinieren sind oder sich in mehrstufige Untergruppen gliedern, so wie Gesetzestexte in Paragraphen, Absätze und Sätze.

Um sich den Einsatz von MapReduce zu erleichtern, kann man auf mehrere Hadoop-Erweiterungen zurückgreifen, zum Beispiel das bei Yahoo entwickelte Pig. Dabei handelt es sich um eine Laufzeitumgebung, die entweder in einem Hadoop-Cluster oder zum Testen in einer einzelnen Java-Maschine Programme der erweiterbaren Skriptsprache Pig Latin ausführt. In ihr beschreibt man den gewünschten Rechenweg wie in einer prozeduralen Programmiersprache.

Hinter den Kulissen erzeugt Pig eigenständig den Code für die zielführenden Map- und Reduce-Prozesse. Diese unterliegen in einem Hadoop-Cluster der Kontrolle des Master-Knotens und können auf allen Worker-Knoten ausgeführt werden. Trotzdem braucht man Pig aber nur auf einem einzigen Rechner des Clusters zu installieren und kann von dort aus alle Programme mit der interaktiven Kommandoshell Grunt steuern.

Eine andere Hadoop-Erweiterung ist das ebenfalls in Java programmierte Framework Hive. Es wurde bei Facebook entwickelt, um Anwendern mit viel SQL- und wenig Java-Erfahrung Recherchen im Datenbestand des sozialen Netzwerks zu ermöglichen. Ausgeführt auf einem lokalen Arbeitsplatzrechner übersetzt Hive in HiveQL, einem SQL-Dialekt, formulierte Anfragen in eine Serie von MapReduce-Jobs und stößt diese im Hadoop-Cluster an. Anders als bloße MapReduce-Prozesse können Hive-Programme auch mit komplizierten Datensätzen umgehen und deren Strukturinformationen in einer eigenen Datenbank, dem Metastore, verwalten.

Mithilfe von Hive lässt sich auch ein TByte-großer Datenbestand wie in einer

konventionellen Datenbank durchsuchen – prinzipiell. Einige Einschränkungen tauchen dabei aber schon auf: Wie oben erwähnt lassen sich einzelne Datensätze nicht editieren, damit entfällt jede Gelegenheit, Transaktionen wie in einer operativen Datenbank abzuwickeln. Im HDFS lassen sich auch keine zusätzlichen Indizes pflegen. Dadurch führen zwar alle Anfragen, die eine konventionelle SQL-Datenbank in Sekundenbruchteilen beantworten kann, auch mit HiveQL ans Ziel. Nur folgt die Antwort aus dem Hadoop-Cluster womöglich erst nach mehreren Minuten.

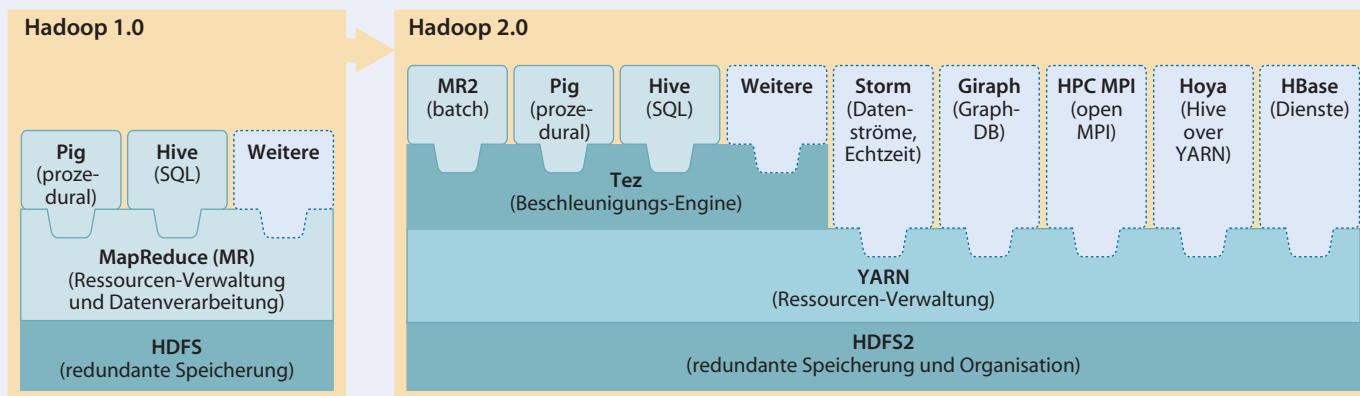
## Verbesserte Neuauflagen

Doug Cutting hat bei Version 1 von Hadoop bereits vorgesehen, Datenblöcke redundant auf mehreren Data Nodes abzulegen. Diese Maßnahme soll das System vor Datenverlusten bei Hardware-Ausfällen schützen, schafft aber nur scheinbare Sicherheit: Fällt der planmäßig ungespiegelte Name Node aus, wird das HDFS komplett unbenutzbar. Das 2013 freigegebene Hadoop 2.0 entschärft das Problem ein wenig, indem es vorsieht, den Name Node in einer Failover-Instanz zu spiegeln. Diese kann aber die Aufgabe eines ausgefallenen Name Nodes nicht sofort übernehmen, sondern muss bei Bedarf erst zum federführenden neuen Name Node umkonfiguriert werden.

Das Versorgungsunternehmen British Gas will dieses Jahr einen Hadoop-Cluster mit 100 Knoten zum Einsatz bringen, um die Daten aus den intelligenten Stromzählern seiner Kundschaft zu sammeln, auszuwerten und für die Kunden im Web zugänglich zu machen. Dabei gibt sich der Anbieter nicht mit den gespiegelten Name Nodes zufrieden, sondern er strickt ein zusätzliches Fangnetz, indem er die komplette Hadoop-Daten-

## Die Architektur von Hadoop

Hadoop unterstützt MapReduce und solche Prä-Prozessoren wie Pig oder Hive in Version 2 mit Beschleunigung durch das Modul Tez. Die Zwischenschicht YARN in Hadoop 2 ist Basis für Datenbanken wie HBase, das Datenbestände einfach erweitern kann, und das Werkzeugset Giraph. Breitbandige Datenströme lassen sich mit Storm gleichzeitig übernehmen, und HPC MPI schafft Verbindungen zu Supercomputing-Umgebungen.



bank redundant in mehreren Rechenzentren als Failover betreibt.

Die wichtigste Neuerung in Hadoop 2 verbirgt sich hinter der Abkürzung YARN (Yet another Resource Negotiator). Yarn steht im Englischen für einen Erzählstil wie in Seemannsgarn; darin kann man alles einflechten, ohne eine feste Gliederung zu befolgen. Analog dazu unterstützt YARN auch solche Algorithmen, die von vornherein nicht dem Ablaufschema von MapReduce entsprechen.

MapReduce 2 (MR2) ist nur noch als eine spezielle Anwendung unter YARN implementiert. Im Vergleich zur Vorversion MR1 ist das Verfahren jetzt anpassungsfähiger. Jeder einzelne Map- oder Reduce-Job läuft in einem eigenen Container mit individuellen Kontingenten an physischem und virtuellem Arbeitsspeicher sowie angepassten Vorgaben, etwa zur Behandlung von Sonderfällen.

Facebook nutzt einen Cluster von 200 handelsüblichen Rechnern, um mit eigenen Erweiterungen des Apache-Projekts Giraph sein soziales Netzwerk nach Verknüpfungen zu analysieren. Mit einem Cluster aus 200 marktüblichen Rechnern können die Entwickler eine Billion Verbindungen des Netzwerk-Graphen binnen weniger Minuten katalogisieren.

## Zwischendecken

In einem Hadoop-2-Cluster steht YARN als zusätzliche Ebene in direktem Kontakt mit den Knotenrechnern und dient als neuer Aufsetzpunkt für alle Hadoop-2-Anwendungen. Das heißt, Abläufe, für die man in Hadoop 1 einzelne Map- und Reduce-Batches kodieren und von Hand koordinieren müsste, lassen sich in Hadoop 2 anwendungsnäher als YARN-Jobs programmieren. Hinter den Kulissen formuliert das System daraus automatisch Map- und Reduce-Aufträge, die es in Eigenregie abarbeitet. Mithilfe von YARN unterstützt Hadoop 2 nun auch solche Anwendungen, bei denen es auf die Kommunikation zwischen einzelnen Teiljobs ankommt. Liefern zum Beispiel bei Rackspace die Uhren zweier Mailserver asynchron zueinander, könnte ein Hadoop-2-System das schon in der Map-Phase der Datenanalyse erkennen und darauf reagieren.

Nebenbei befähigt YARN ein Hadoop-2-Cluster zum Multitasking. Das interessiert ganz besonders die Anbieter von Cloud-Diensten, die ihre Serverfarmen damit für mehrere Kunden als Big-Data-Engines zur Verfügung stellen können. Beispiele für Hadoop in der Cloud umfassen Microsofts Azure HDInsight, Amazon EC2 und die Google App Engine.

Freilich sorgt YARN nur für eine effizientere Ressourcen-Verwaltung; wie schnell die einzelnen Jobs auf den beteiligten Rechnern laufen, bleibt davon unberührt. Um die Geschwindigkeit von Datenbankabfragen in Hadoop zu verbessern, hat die Entwickler-Community Stinger speziell für die Hadoop-Distribution Hortonworks den Beschleuniger Tez geschaffen. Tez dient als weitere Zwi-

schenschicht. Es nimmt Datenbank-Abfragen entgegen und übersetzt sie ähnlich wie ein Query-Optimizer einer konventionellen Datenbank in möglichst effizient ausführbare Arbeitsschritte – in diesem Fall in Yarn-Aufrufe. Nach Angaben der Erfinder sollen daraus Geschwindigkeitssteigerungen um den Faktor von mehreren Hundert resultieren.

Unterm Strich nähert sich der Umgang mit Big-Data-Repositories dank der Hadoop-Weiterentwicklungen immer weiter an etablierte Datenbank-Praktiken an: Statt mit umständlichen Batches in die Organisation eines Clusters einzugreifen, kommt man mit prozeduralen Hochsprachen und – soweit das für die behandelten Daten sinnvoll ist – mit SQL-Dialekten aus. Man kann darin formulierte Abfragen interaktiv ausführen und muss kaum länger auf eine Antwort warten als bei einer herkömmlichen SQL-Datenbank.

## Neue Datenmodelle

Angesichts der Entwicklung von Hadoop in Richtung Datenbanktechnik könnte man sich fragen, warum man nicht gleich eine spezialisierte Datenbank-Engine im Cluster parallelisieren soll. Vor allem für die zeilenorientierte Transaktionsverarbeitung sind seit vielen Jahren Grid-Datenbanken wie Oracle 11g am Markt. Sie lassen sich bei wachsenden Datenvolumina ohne aufwendige Migrationen und ohne Umstieg auf neue Techniken hochskalieren. In Big-Data-Szenarien zeigen sie aber dreierlei Schwächen:

- Während man in einem Hadoop-Cluster Daten mit geringer Netzwerklast parallel verarbeiten kann, ist eine Grid-Datenbank meist mehr auf Ausfallsicherheit durch den Einsatz redundanter Failover-Instanzen optimiert und lässt sich mitunter nur über einen Flaschenhals mit einem Anwendungsserver koppeln.
- Insbesondere für analytische Aufgaben sind klassische, zeilenorientierte SQL-Datenbanken wenig effizient. Nicht umsonst spiegeln viele große Unternehmen ihre Ge-

schäftszahlen regelmäßig in spaltenorientierten Data-Warehouses. Darin gelingen Analysen viel schneller als in einer klassischen Datenbank, insbesondere dann, wenn man den kompletten Datenbestand im Hauptspeicher des Servers pflegen kann. In vielen Big-Data-Anwendungen kommen nur solche In-Memory-Datenbanken infrage, um besonders reißende Datenströme wenigstens für eine erste Filterung abzulegen. Einige dieser Engines lassen sich, wie deren Anbieter melden, in der Cloud partitionieren und dann wohl auch als virtuelle Hadoop-Cluster einsetzen. Dazu haben wir aber bislang kaum konkrete Informationen entdeckt.

- Zum Beispiel für Volltext- oder Multimedia-Inhalte ist eine traditionelle SQL-Engine schlecht geeignet. Bessere Systeme für solche Anwendungsfälle, sogenannte Document Stores, waren bislang eher eine Randerscheinung am Datenbankenmarkt, gewinnen im Zusammenhang mit Big-Data-Anwendungen aber aktuell an Bedeutung.

## SQL ist nicht alles

Wollte man mit einer SQL-Datenbank eine umfangreiche Website mit einer Zeile für jede HTML-Seite verwalten, müsste man für jedes vorstellbare Seitenelement eine Tabellenspalte einführen, die freilich in den allermeisten Zeilen leer bliebe – äußerst ineffizient.

Für solche Fälle gibt es dokumentenorientierte Datenbanken oder Document Stores mit Datenmodellen, die nicht auf feste Zeilenstrukturen setzen. Ein Beispiel dafür ist IBM Notes, das zwar als verteilte Datenbank auch mit sehr großen Datenmengen klar kommt, aber auf den Einsatz als Groupware spezialisiert ist.

Aktuell viel gefragte verteilte, dokumentenorientierte Datenbanken sind das quelloffene CouchDB und insbesondere MongoDB. Beide gehören zur Gattung der sogenannten

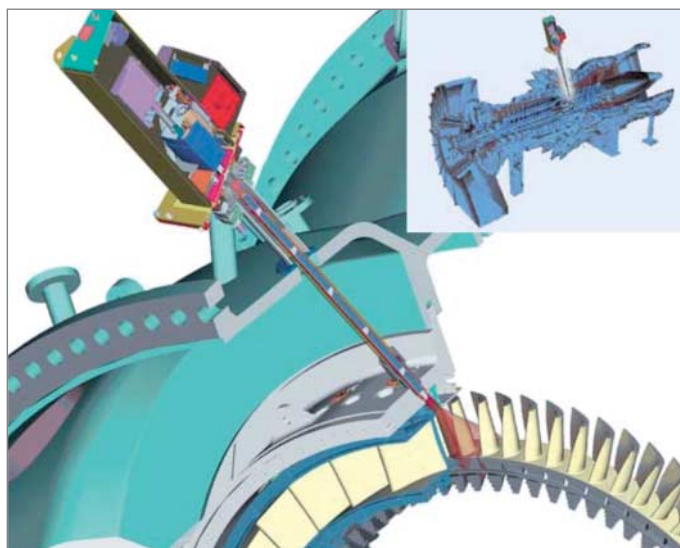


Bild: Siemens

Bei 3600 Umdrehungen pro Minute fotografiert die Infrarotkamera in einer Siemens-Turbine jedes vorbeikommende Schaufelrad.



NoSQL-Datenbanken; das Akronym deutet an, dass diese Engines nicht nur in SQL ansprechbar sind. CouchDB soll nach den Vorstellungen seines Erfinders und ehemaligen Notes-Entwicklers Daniel Katz die Vorteile von Notes und Hadoop miteinander vereinen.

Das proprietäre MongoDB lässt sich ebenso wie CouchDB in JavaScript programmieren. MongoDB versteht SQL-Kommandos wie CURSOR und GROUP BY, außerdem bringt es Werkzeuge für MapReduce-Abläufe mit. Anders als in Hadoop setzen diese aber auf ein proprietäres verteiltes Datenmodell auf. Darin kann MongoDB anders als Hadoop auch komplexe Indizes nutzen, etwa für Baumstrukturen und Geodaten.

Ein bedeutendes Big-Data-Einsatzfeld ist das Wissensmanagement auf Basis von Ontologien, wie weiter oben anhand des Graph-Einsatzes durch Facebook beschrieben. Nach diesem Ansatz lässt sich das Wissen über eine Gruppe von Objekten – zum Beispiel Personen, Begriffe oder Dokumente – als Graph darstellen, in dem jedes Objekt einem Knoten und jeder Zusammenhang zwischen zwei Objekten einer Kante entspricht. Jeder Kante kann man außerdem Attribute zuordnen, welche die genaue Art des Zusammenhangs beschreiben, etwa „... ist ein Spezialfall von ...“ oder „... ist das Gegenteil von ...“. Für genau solche Anforderungsprofile wurden verteilte Graph-Datenbanksysteme wie neo4j oder Bigdata entwickelt. Anders als im Hadoop-System können spezialisierte Graph-Datenbanken übrigens die ACID-Kriterien erfüllen, die in Mehrbenutzersystemen das konfliktfreie Editieren des Datenbestandes ermöglichen.

## Schnellmerker

Der Nutzen einer Big-Data-Anwendung hängt entscheidend auch davon ab, wie schnell sie eine gestellte Frage beantworten kann. In manchen Fällen genügt es bereits, einen Strom von Sensordaten schnell genug auf bestimmte Muster zu untersuchen und gegebenenfalls Alarm zu schlagen.

Siemens hat 2004 die Überwachung von Turbinenschaukeln im Betrieb beschrieben. Eine Infrarotkamera fotografiert jede Schaufel, die mit 1400 km/h an ihrer Optik vorbeifliegt, mit einer Belichtungszeit von weniger als einer  $\mu$ s. Das Bild wird dann annähernd in Echtzeit nach Hinweisen auf Korrosion oder Verformungen analysiert.

General Electric baut bei seinen Turbinen auf Sensornetzwerke, die für jede der zwanzig Schaufeln eines Triebwerks täglich ein halbes TByte erfassen, insgesamt also 10 PByte. Die Daten werden zwar verdichtet in einem Hadoop-Cluster gesammelt und im Interesse von Produktverbesserungen ausgewertet, für kurzfristige Reaktionen kommt aber aus Latenzgründen nur ein lokaler Rechner am Gerät infrage.

Ein Beispiel dafür, wie komplex die Echtzeit-Anforderungen an eine Big-Data-An-



Bild: Boston Children's Hospital

**Mehr Elektronik als Baby:** Die Datenströme von modernen Frühchenbetten sind nur noch per Computer interpretierbar.

wendung ausfallen können, liefern zwei Kinderkrankenhäuser in Boston und Toronto: Dort bemühen sich Ärzte, frühgeborene Babys so schnell wie möglich von anfliegenden, schwer erkennbaren Infektionen zu heilen.

Bisher musste das Pflegepersonal regelmäßig die Ausdrücke bettseitiger Überwachungsgeräte miteinander vergleichen und nach aufkeimenden Krankheitssymptomen durchsuchen. Einerseits braucht es einen großen Erfahrungsschatz und viel Zeit, um die vielfältigen Daten eines Patienten sinnvoll zu interpretieren, und andererseits konnten die Betreuer diese Daten gar nicht so oft kontrollieren, wie es nötig gewesen wäre.

Heute nutzt etwa das Hospital for Sick Children in Toronto ein Big-Data-System aus drei Servern, das für jedes Baby die Daten von 16 unterschiedlichen Messgeräten für EKG, Atmung, Blutsauerstoff und weitere Parameter überwacht. Da die Geräte bis zu 500 Datenpunkte je Sekunde liefern, erzeugen die 40 Babybetten nicht weniger als 5 TByte an Daten am Tag. Das System ermittelt daraus mit der Filter-Software IBM InfoSphere Streams für jedes Baby 200 Trendanalysen je Sekunde.

Die gesammelten Daten landen einerseits in einen gemeinsamen Pool. Wann immer die Ärzte eine Infektion erkennen, versucht die Software, nachträglich Datenmuster zu identifizieren, an denen man diese Infektion frühzeitig erkennen kann. Andererseits vergleicht das System die Trenddaten in Echtzeit kontinuierlich mit den bereits erkannten Mustern und schlägt bei einer Übereinstimmung sofort Alarm. Anhand dieser Software-Hinweise können die Mediziner bedrohliche Erkrankungen bis zu 48 Stunden früher erkennen und behandeln, als das bisher möglich war.

## Was taugt's?

Die im Artikel erwähnten Beispiele lassen erahnen, wie breit die Einsatzbereiche von Big-Data-Anwendungen gestreut sind und

dass sich damit Erkenntnisse gewinnen lassen, die ohne Big Data undenkbar wären.

Fast immer geht es dabei um die Analyse, nicht die Bearbeitung von Informationen. Beim Umgang mit strukturierten Daten wachsen genauso wie bei der Analyse unstrukturierter Daten zwei Ansätze zusammen: Zum einen die Datenspeicherung und -analyse mit einem verteilten Datenbank-Managementsystem, und zum anderen die verteilte Speicherung und kunstvoll orchestrierte Datenbearbeitung mithilfe von Hadoop.

Hadoop setzt im Innersten auf die systemnahe Koordination von Speicherorten und Rechenkapazitäten. Die aufgeführten Zusatzmodule und Weiterentwicklungen befreien die Anwender aber immer mehr von dem Zwang, ihre Aufgaben in kleinteilige Map- und Reduce-Prozeduren zu zerstückeln. An der Oberfläche unterscheiden sich Big-Data-Anwendungen dadurch immer weniger von herkömmlichen Datenbanken.

Allerdings sind die Auskünfte einer klassischen Datenbank in aller Regel deterministisch vorhersehbar und ließen sich bei Bedarf auf ihre Richtigkeit überprüfen. Dagegen kann man sich in vielen Big-Data-Szenarien nicht auf die Qualität der verwendeten Datenmassen verlassen. Einzelinformationen können falsch sein, ohne dass man das überprüfen könnte, und noch schlimmer: Selbst durchgehend richtige Daten können zu Trugschlüssen führen, wenn sie nur einen Teil der damit beschriebenen Fälle repräsentieren oder wichtige Kontexte außer Acht lassen.

Nicht zuletzt muss man einen gesellschaftlichen Aspekt im Auge behalten, auch wenn dieser Artikel darauf nicht weiter eingehen kann: Big-Data-Projekte stellen ihre Ergebnisse meist nur ihren Betreibern zur Verfügung. Damit verleihen sie denen eine Macht, die für Normalbürger nicht kontrollierbar und in vielen Fällen nicht einmal erkennbar ist.

(hps)

[www.ct.de/1417132](http://www.ct.de/1417132)

ct

# HOTLINE

## Wir beantworten IHRE FRAGEN.

Konkrete Nachfragen zu Beiträgen in der c't bitte an [xx@ct.de](mailto:xx@ct.de) (wobei „xx“ für das Kürzel am Ende des Artikeltextes steht). Allgemeine Anfragen bitte an [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de).

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

Sie erreichen unsere Redakteure jeden Werktag zwischen 13 und 14 Uhr unter der Rufnummer **0511/53 52-333**.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften gekürzt zu veröffentlichen.

## Doch noch Updates für XP?

**?** Ich dachte, Windows XP wäre seit dem finalen Monatspatch im April endgültig Geschichte. Ich betreibe aber noch eine virtuelle XP-Maschine für spezielle Zwecke – und für die gab es kürzlich noch ein Update. Was hat es damit auf sich?

**!** Es kommen tatsächlich noch Updates für XP-Rechner – diese aktualisieren allerdings nur die Signaturen von Microsofts hausgemachter Antivirenlösung Microsoft Security Essentials. Aktuelle Virensignaturen für diese Software will der Konzern noch bis zum April 2015 liefern, auch wenn man den Virens Scanner selbst bereits seit April nicht mehr bei Microsoft herunterladen kann. (axv)

## Windows schläft, statt herunterzufahren

**?** Wenn ich auf meinem Windows-Rechner auf „Herunterfahren“ klicke, legt Windows sich lediglich schlafen. Wie kann ich das ändern?

**!** Wahrscheinlich sind bei Ihrem Rechner die Energieoptionen verstellt. Prüfen Sie das mit einem Blick in die Systemsteuerung unter „Energieoptionen/Energiesparplaneinstellungen ändern/Erweiterte Energieeinstellungen ändern“. Dort scrollen Sie herunter bis zum Eintrag „Netzschalter und Zuklappen/Standardaktion für Beenden“. Dort muss die Einstellung „Herunterfahren“ gewählt sein, dann funktioniert der Knopf im Startmenü wieder, wie Sie es erwarten. (axv)

## „Memory Error“ und Prozessorfassung

**?** Mein PC startet nicht, sondern piept bloß. Der „Beep Code“ verweist laut Handbuch auf Fehler beim Arbeitsspeicher, aber in einem anderen PC funktionieren die beiden Speicherriegel. Was kann ich tun, außer das Mainboard zu reklamieren?

**!** Zunächst einmal sollten Sie probeweise nur ein DIMM verwenden und der Reihe nach alle vorhandenen Steckplätze testen. Günstig wäre es, wenn Sie noch andere Speichermodule zur Hand hätten, um damit zu experimentieren. Außerdem kann es helfen, die batteriegepufferten Einstellungen des BIOS-Setup zu löschen. Bei den meisten PC-Mainboards gibt es dafür einen „CMOS Clear“- oder „NVRAM“-Jumper. Notfalls nimmt man die Lithium-Batterie (oft vom Typ CR2032) für einige Stunden aus ihrer Fassung.

Wenn das alles nichts bringt, sollten Sie kontrollieren, ob alle Kabel am Mainboard korrekt angeschlossen sind und keine Fremdkörper unter der Platine für Kurzschlüsse sorgen. Schließlich kann es etwas bringen, den Prozessor aus- und wieder einzubauen. Moderne Prozessoren enthalten auch den Speicher-Controller. Die Verbindung von dort zu den Speicherchips führt also über die CPU-Fassung (Socket). Vor allem die Land-Grid-Array-(LGA-) Fassungen für Intel-Prozessoren sind anfällig für Verschmutzungen: Darin sitzen 1150 (LGA1150) bis 2011 (LGA2011) winzige, speziell geformte Kontaktfedern. Staub,

Flusen oder Wärmeleitpaste können den Signalfluss vom DRAM-Chip zu den Kontaktflächen (Lands) des Prozessors stören. Es kommt aber auch vor, dass einzelne Federchen verbogen sind; solche Schäden schließen manche Mainboard-Hersteller von der Garantie aus. Deshalb sollte man stets sehr vorsichtig mit der Fassung hantieren und die mitgelieferte Kunststoffkappe aufklicken, wenn keine CPU drinsteckt.

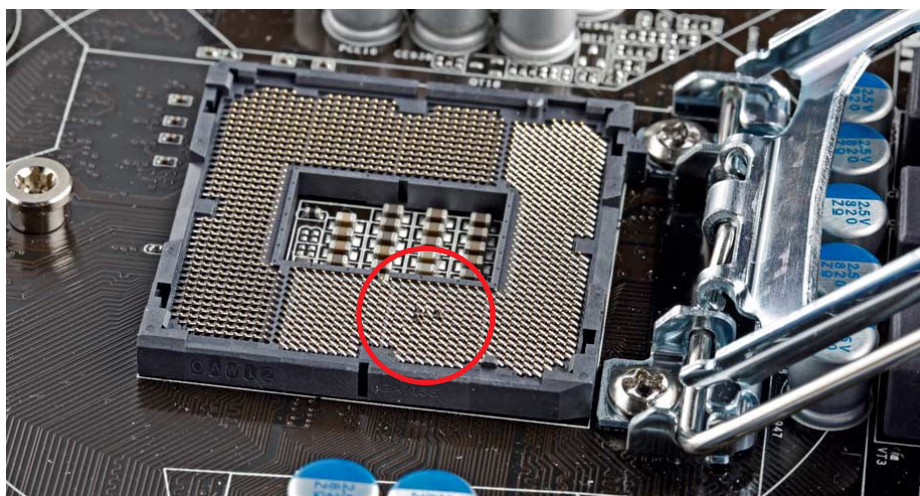
Falls Federchen verbogen oder verschmutzt sind, lassen sie sich mit etwas Geschick, einer ordentlichen Lupe und einer Zirkelspitze reparieren – ein Video dazu finden Sie über den c't-Link.

Noch ein Tipp zum Aus- und Einbau des Prozessors: Streng genommen müssen Sie nach dem Abnehmen des Kühlers die vorhandene Wärmeleitpaste restlos entfernen und später frische auftragen. Geschickte Bastler können die Pastenschichten auf CPU-Metaldeckel und Kühlerboden aber auch belassen, wenn sie sehr sorgfältig arbeiten und die Wärmeleitpaste noch in einwandfreiem Zustand ist – beispielsweise wenn der Prozessor kurz zuvor erstmals eingebaut wurde. (ciw)

[www.ct.de/1417138](http://www.ct.de/1417138)

## 4K-Monitor am MacBook unter Windows

**?** An meinem MacBook Pro (13 Zoll) habe ich unter Windows den 4K-Monitor UP2414Q von Dell angeschlossen. Sobald ich den auf DisplayPort 1.2 einstelle, stürzt Win-



Sind die Federchen in der CPU-Fassung verschmutzt oder verbogen, können sie den Kontakt zum Arbeitsspeicher unterbrechen.



dows ab, obwohl ich den neusten Grafiktreiber von Intel (Version 15.33.22.3621) installiert habe. Was ist da los?

**!** Dieser Intel-Treiber hat offensichtlich einen Bug im Zusammenspiel mit diesem Monitor und DisplayPort 1.2. Steht der Monitor auf DisplayPort 1.1, läuft er problemlos – allerdings nur mit 30 Hz.

Für den 60-Hz-Betrieb – den sowohl der Monitor als auch der Intel-Grafikkern im MacBook-Prozessor nur über den MST-Umweg beherrschen – benötigen Sie einen neueren Grafiktreiber als den von Apples Boot Camp mitgelieferten. Dieser hat nämlich den unschönen Bug, dass im MST-Modus die beiden Displayhälften vertauscht sind (siehe auch c't 15/14, S. 70 und S. 155). Das macht der von Ihnen installierte Intel-Treiber zwar besser, doch in der Kombination aus MacBook Pro 13" (2013) und Dell UP2414Q tritt ein anderer Fehler auf: Entweder flimmert das Notebook-Display ständig oder Windows 8.1 stürzt mit einem Bluescreen ab. Möglicherweise sind auch weitere Monitore und Notebooks betroffen, beispielsweise andere MacBooks Pro und Air mit Thunderbolt und Haswell-Prozessoren.

Wenn Sie nicht auf 60 Hz verzichten wollen, können Sie eine ältere Treiberversion installieren: Intel bietet die 15.33.18.3496 noch zum Download an, die den ersten Bug nicht mehr und den zweiten noch nicht aufweist. Rufen Sie die Installation auf und bestätigen Sie das Überschreiben einer neueren Version.

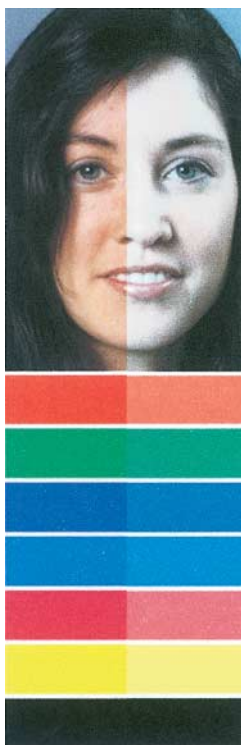
Nach einem Test mit wechselseitiger Installation der Versionen verweigerte die 15.33.18.3496 allerdings plötzlich die Installation, was wir nur mit einer Systemwiederherstellung beheben konnten. Erzeugen Sie also vor dem Installationsversuch sicherheitshalber einen Wiederherstellungspunkt („Systemsteuerung/Wiederherstellung/Systemwiederherstellung konfigurieren“, Schaltfläche „Erstellen“).

Wechseln Sie nach gelungener Installation zu Windows Update und suchen Sie dort nach Aktualisierungen – es wird das optionale Update des Grafikkartentreibers angezeigt. Ignorieren Sie es per Rechtsklick, sonst landet wieder die fehlerhafte Version 15.33.22.3621 im System. Denken Sie auch dran, die Installationsdatei der 15.33.18.3496 aufzubewahren, falls Intel diese löschen sollte, bevor eine fehlerbereinigte Treiber-version erscheint. (jow)

## Dye-Tinten für Dokumente

**?** Ich habe gehört, dass pigmentlose Dye-Farben von Tintendruckern stärker ausbleichen als pigmentierte Tinten. Gilt das auch beim Textdruck mit reinem Schwarz, was für Dokumente wichtig ist? Und verringert Glas vor dem Farbausdruck das Ausbleichen?

**!** Einige Bürodrucker wie der Canon Pixma MX725 benutzen Farbstoff-(Dye)-Tinten nur für Fotos und Grafiken sowie farbige Schriften. Für den Textdruck kommt eine



Nach einer UV-Bestrahlung, die etwa einem Jahr im Sonnenlicht entspricht (rechte Bildhälfte), bleichen die Farbstoff-Tinten deutlich aus, die pigmentierte Schwarz-Tinte dagegen kaum.

pigmentierte Tinte zum Einsatz. Daher gibt es bei solchen Modellen gleich zwei Schwarztintenpatronen: Die kleinere trägt nur die Bezeichnung „BK“ (Black) und wird in der Regel nur zum Fotodruck verwendet, die größere Patrone „PGBK“ (Pigmented Black) für den Textdruck.

Die meisten Bürodrucker – also 4-in-1-Geräte mit Fax – sind nicht so sehr auf guten Fotodruck optimiert, sondern auf Textqualität. Bei ihnen sind alle Tinten pigmentiert. Wenn es dagegen auch um hochwertige Fotoqualität geht, setzen auch Epson und HP Dye-Tinten für die Grundfarben ein und pigmentieren nur das Text-Schwarz.

Normales Fensterglas bietet bereits einen gewissen Schutz gegen mittlere und harte UV-Strahlung. Es gibt aber auch Bilderrahmen mit speziellem UV-Schutzglas, die allerdings deutlich teurer sind und sich vor allem für hochwertige Kunstdrucke lohnen. (rop)

## Switches mit Multicast-Erkennung

**!** In c't 14/14 stellten wir bei einer Handvoll Desktop-Switches fest, dass so gut wie kein Exemplar Multicast-Streams per IGMP-Snooping erkennt und damit nur an die Ports weiterleitet, an denen Abonnenten lauschen. Bei einer Umfrage unter den wichtigsten Switch-Herstellern beziehungsweise -Anbietern antworteten nur zwei Firmen, dass einzelne ihrer Produkte diese Funktion beherrschen: TP-Link für die Modelle TL-SG105 und TL-SG108E, Trendnet für den TEG-S80Dg. Allnet, D-Link und Intellinet gaben an, dass keiner ihrer Desktop-Switches IGMP-Snooping beherrscht. Von Asus, Belkin, Digitus,

LevelOne, Linksys, Logilink und Netgear blieb eine Antwort aus.

Bei konfigurierbaren Switches sieht das Bild anders aus: Solche Geräte bieten oft IGMP-Snooping, das aber in der Regel erst per Browser oder Konfigurationssoftware eingeschaltet werden muss. Konfigurierbare Gigabit-Switches mit bis zu 8 Ports für weniger als 50 Euro gibt es beispielsweise von Netgear (GS105Ev2, GS108E) oder Zyxel (GS1900-8). (ea)

## TimeMachine-Service scheitert

**?** Mein Mac-Server friert im Abstand von einigen Wochen oder auch Monaten immer mal wieder ein. In der Folge scheitert der TimeMachine-Service – auf dem Server sieht zwar auf den ersten Blick alles wie immer aus, aber Clients können sich partout nicht anmelden. Bisher habe ich in so einem Fall ein Backup des gesamten Servers eingespielt, aber das ist mir einfach zu aufwendig. Gibt es eine schnellere Lösung?

**!** Den Schwarzen Peter hat in diesem Fall der OpenLDAP-Dienst, dessen Datenbankstruktur defekt ist. OpenLDAP meckert dann zum Beispiel, dass es die Datei `/var/db/openldap/authdata/id2entry.bdb` nicht lesen kann („unexpected file type or format“).

Um den Dienst zu reparieren, starten Sie zunächst die Server.app und beenden Sie den TimeMachine-Service per Mausklick. Öffnen Sie dann die Kommandozeile und stoppen Sie den Directory-Service sowie den LaunchDaemon, der trotz des Stoppbefehls weiterhin im Abstand von einigen Sekunden versucht, den Service zu starten:

```
sudo serveradmin stop dirserv
sudo launchctl unload -w /
/System/Library/LaunchDaemons/org.openldap.slapd.plist
```

Die Datenbank lässt sich in vielen Fällen mit dem Befehl `db_recover` reparieren:

```
sudo db_recover -v -h /var/db/openldap/openldap-data/
```

Testen Sie, ob das geholfen hat:

```
sudo /usr/libexec/slapd -Tt
```

Falls ja, dann sollte der Befehl am Ende die Meldung „... testing succeeded“ liefern. Falls nicht, versuchen Sie den Reparaturmodus `catastrophic recovery` mit der Option `-cv`:

```
sudo db_recover -cv -h /var/db/openldap/openldap-data/
```

Gelegentlich liegen auch im Zweig `/var/db/openldap/authdata/` defekte Dateien. Reparieren Sie diese auf die gleiche Weise. Wenn `slapd -Tt` keine Fehlermeldung mehr liefert, schalten Sie zunächst den Directory-Service wieder ein:

```
sudo serveradmin start dirserv
```

Mit dem obigen Befehl wird auch der LaunchDaemon aufs Neue geladen – den brauchen Sie also nicht gesondert zu starten. Öffnen Sie dann die Server.app und schalten Sie den TimeMachine-Service wieder ein.



```

bbe@linux-x7n5:~$ diff -qr tmp/facetten /srv/www/htdocs/facetten
Files tmp/facetten/index_cloud_multi.html and /srv/www/htdocs/facetten/index_cloud_multi.html differ
Files tmp/facetten/index.html and /srv/www/htdocs/facetten/index.html differ
Files tmp/facetten/jquery.facetview_cloud.js and /srv/www/htdocs/facetten/jquery.facetview_cloud.js differ
Only in tmp/facetten: .svn
Only in /srv/www/htdocs/facetten/: viewer.html
Only in /srv/www/htdocs/facetten/: viewer.html.bak
bbe@linux-x7n5:~$

```

Das Linux-Kommando diff kann nicht nur Inhalte von Dateien und Verzeichnissen, sondern auch alle Dateien in einem Verzeichnis auf unterschiedliche Inhalte prüfen.

Jetzt sollten sich Clients wieder anmelden und ihre Backups ablegen können. (dz)

## Zusätzliche Objektivprofile für Lightroom

**?** Ich habe mir eine neue Digitalkamera gekauft. Allerdings gibt es für diese kein Profil für die automatische Objektivkorrektur in Photoshop Lightroom.

**!** Adobe liefert bei Updates von Photoshop Lightroom regelmäßig neue Kameraprofile mit. Sie müssen jedoch nicht darauf warten, denn der Hersteller bietet für Windows und Mac OS X den Adobe Lens Profile Downloader an (siehe c't-Link). Mit diesem Tool lassen sich zahlreiche Profile für Kameras und Objektive herunterladen, die von der Community erstellt wurden. Es benötigt die Laufzeitumgebung Adobe AIR. Händisches Kopieren der Profildateien erübrigt sich, denn der Lens Profile Downloader speichert sie automatisch in die richtigen Verzeichnisse. Nach einem Neustart von Photoshop Lightroom klappt die automatische Objektivkorrektur auch mit Fotos Ihrer neuen Kamera – falls sich jemand aus der Community dieses Modells bereits angenommen hat. (chh)

[www.ct.de/1417138](http://www.ct.de/1417138)

## Hilfe-Sprache bei IrfanView

**?** Bei meiner Installation des Bildbetrachters IrfanView erscheinen die Hilfetexte stets auf Englisch. Kann ich das ändern? Und wie funktioniert die Stapelverarbeitung, um zum Beispiel mehrere Dateien in einem Schritt zu drehen und zu verkleinern?

**!** Offenbar haben Sie bei der Installation die englische Version erwischt. Dort können Sie nur die Menüs auf deutsche Sprache umstellen, nicht die Hilfetexte. Auf der Seite [www.irfanview.de](http://www.irfanview.de) finden Sie unter „IrfanView languages“ einen Installer, der die deutsche Hilfedatei integriert hat. Ansonsten können Sie auch die Hilfe separat als Installer oder ZIP-Datei herunterladen und nachinstallieren (Download siehe c't-Link)

Die Stapelverarbeitung rufen Sie über den Menübefehl „Datei/Batch(Stapel)-Konvertierung/Umbenennung“ oder über die Taste B

auf. Oben rechts können Sie einen Ordner auswählen und die gewünschten Daten in das Feld darunter ziehen. Links wählen Sie die Optionen für den Dateinamen, das Format oder unter „Setzen“ weitere Aktionen wie Drehung oder Änderung der Pixelmaße. (akr)

[www.ct.de/1417138](http://www.ct.de/1417138)

## Linux-Verzeichnisse vergleichen

**?** Wie kann ich unter Linux den Inhalt von zwei Verzeichnissen vergleichen?

**!** Das Kommandozeilenwerkzeug diff fördert nicht nur Unterschiede zwischen Dateien zu Tage, sondern auch zwischen dem Inhalt von Verzeichnissen. Ohne weitere Optionen liefert ein Befehl wie

```
diff Verzeichnis1 Verzeichnis2
```

sowohl eine Liste aller Dateien, die nur in einem der Verzeichnisse liegen, als auch eine Liste der Änderungen innerhalb aller Textdateien. Falls letztere nicht gezeigt werden sollen, hängt man einfach noch ein -q an. Die Option -r weist diff an, Unterverzeichnisse rekursiv zu durchlaufen. (bbe)

## Lizenz von 3D-Modellen im SketchUp 3D Warehouse

**?** Ich möchte 3D-Modelle aus dem 3D Warehouse des kostenlosen Konstruktionsprogramms SketchUp für ein selbstprogrammiertes Spiel verwenden. Darf ich das?

**!** Auf den ersten Blick scheint das so, denn laut Lizenzbedingungen des SketchUp 3D Warehouse (siehe c't-Link) dürfen Sie alle dort gespeicherten Modelle kostenlos herunterladen, verändern und sogar kommerziell nutzen. Gerade für die Nutzung der Modelle gibt es aber nur schwammige Richtlinien: Laut diesen darf man 3D-Inhalte aus dem Warehouse zwar in ein eigenes Modell oder ein neues größeres Ganzes integrieren, aber nur, falls man dabei dem Originalmodell „wesentlichen zusätzlichen Inhalt“ hinzufügt. Die FAQ nennt als Beispiel, dass es einem Architekten erlaubt ist, einen eigenen 3D-Entwurf zu verkaufen, der auch Gebäude aus dem 3D Warehouse umfasst. Auch für belebende Staffage wie Figuren, Bäume oder Fahrzeuge zum Zweck einer kommerziellen Visualisierung des

Bauvorhabens darf man sich demnach aus dem Fundus der 3D-Online-Sammlung bedienen. Allerdings lässt sich weder aus diesen Beispielen noch aus den Lizenzbedingungen ableiten, ab wann „wesentlicher zusätzlicher Inhalt“ im Sinne der Regelungen vorliegt. Sie gehen also das Risiko ein, dass der Konstrukteur eines 3D-Modells, das Sie verwenden, Ihre Änderungen für nur unwesentlich hält und gegen Sie vorgeht.

Das können Sie natürlich vermeiden, wenn Sie vorab die Urheber aller 3D-Materials im Warehouse, das sie verwenden wollen, um Erlaubnis bitten. Leider zeigt die Webseite nur den Benutzernamen des Schöpfers an, aber weder seine Mail-Adresse noch ein Kontaktformular. (Frederic Koch/pek)

[www.ct.de/1417138](http://www.ct.de/1417138)

## DVD-Diagnose unter Linux und Mac

**?** Ich habe mir ein ISO-Image einer bootfähigen Live-DVD heruntergeladen und gebrannt. Diese stürzt jedoch immer ab. Wie kann ich ausschließen, dass meine DVD kaputt ist?

**!** Zunächst kontrollieren Sie das heruntergeladene ISO-Image – vielleicht hat ja schon der Download nicht geklappt. Unter Linux und auf dem Mac erzeugt man dazu den MD5-Wert des heruntergeladenen Images (in Beispiel deft-8.1.iso) mittels

```
$ md5sum deft-8.1.iso
76bad80c7ea1552c9bd97bcca5de8d50 deft-8.1.iso
```

Diesen Wert vergleicht man mit dem MD5-Hash, den man meist auf der Download-Seite im Netz findet. Sind beide identisch, ist das ISO-Image korrekt übertragen worden. Analog funktioniert das Ganze auch mit SHA1- oder SHA256-Hashes (sha1sum, sha256sum). Im nächsten Schritt listet der Befehl

```
$ ls -al *.iso
-rw-rw-r-- 1 ju ju 3267639296 Jul 7 12:12 deft-8.1.iso
```

die Dateiattribut auf – in diesem Fall ist besonders die Dateigröße von 3267639296 Byte interessant. Die braucht man, um von der gebrannten DVD einen aussagekräftigen MD5-Wert zu ermitteln. Dafür ist es wichtig, nur jene Bytes zu berücksichtigen, die auch im ISO-Image enthalten sind. Die Nullen, die ungenutzten Speicherplatz auf der DVD belegen, würden sonst die MD5-Checksumme verändern. Das verhindert beim Befehl dd der Parameter count, der die gewünschte Byte-Zahl enthält und den Rest der DVD ignoriert:

```
$ dd if=/dev/cdrom bs=1 count=3267639296 | md5sum
76bad80c7ea1552c9bd97bcca5de8d50
```

Ist auch dieser MD5-Wert identisch mit jenen von der Webseite und der ISO-Datei, kann man den Download und die gebrannte DVD als Fehlerquelle ausschließen; vermutlich handelt es sich dann um eine Hardware-Unverträglichkeit. (ju)

Anzeige

# FAQ

Lutz Labs

## Fahrrad-Lader für das Smartphone

Antworten auf die häufigsten Fragen

### Seitenläufer oder Nabendynamo

**?** Ich habe an meinem Fahrrad noch einen alten Seitenläufer-Dynamo. Lohnt sich da ein Lader für das Smartphone?

**!** Eher nicht. Damit macht ja schon das Fahren mit Licht nicht wirklich Spaß; die elektrische Leistung reicht aber auch zum Laden eines Smartphones. Leicht laufende Nabendynamos haben die Seitenläufer praktisch abgelöst. Man spürt kaum, ob der Dynamo gerade Energie erzeugt oder nicht, viele Radler lassen das Licht auch tagsüber an.

Zur Nachrüstung eines Fahrrades mit einem Nabendynamo kaufen Sie besser gleich ein komplettes Vorderrad. Die Preise fangen bei etwa 40 Euro an. Der Dynamo kostet alleine rund 25 Euro – Einspeichen lohnt sich also nicht.

### Akkuschutz

**?** Schaden die häufigen Ampelstopps in der Stadt dem Smartphone-Akku? Er soll doch nur eine bestimmte Anzahl von Ladezyklen überstehen.

**!** Moderne Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Akkus haben keinen Memory-Effekt, wie er von den alten Nickel-Cadmium-Akkus bekannt ist. Der Chemie ist es egal, ob sie in einem Rutsch auf 100 Prozent aufgeladen wird oder in zehn Schritten à 10 Prozent. Wenn der Akku bereits fast voll ist, sollte man den Lader jedoch abklemmen, denn das Laden zwischen 90 und 100 Prozent belastet ihn am stärksten.

### Pufferakku

**?** Wo liegen die Vorteile eines Laders mit integriertem Akku?

**!** Im Stadtverkehr halten Akku-Lader die Ladung aufrecht, sodass das Smartphone nicht bei jedem Stopp meldet, dass man das Ladegerät nun aus der Steckdose ziehen sollte. Bei Geräten mit externem Akkupack oder einem Schnellverschluss kann man den Akku auch am Abend noch nutzen, etwa, um das Smartphone im Zelt zu laden.

Diese Lader haben jedoch nicht nur Vorteile. Sie starten die Ladung erst, wenn der Pufferakku zu einem gewissen Teil geladen ist. Zudem geht etwas Strampelenergie für das Laden des Pufferakkus drauf. Allwetter-

fahrer sollten aufpassen: Akkus vertragen weder sehr hohe noch sehr niedrige Temperaturen. Im tiefen Winter und in der prallen Sommersonne darf man sie nicht laden.

### Solarzelle statt Nabendynamo

**?** Ist es nicht besser, während einer langen Radtour eine Solarzelle auf den Gepäckträger zu schnallen und damit einen Pufferakku zu laden? Damit kann man das Handy doch einfach bei Bedarf laden.

**!** Im Sommer mag das klappen, wenn die Fläche des Solarmoduls groß genug ist. Pro Quadratmeter bringt die Sonne im Sommer höchstens 1000 Watt, bei bedecktem Himmel im Winter jedoch nur 100 Watt. Bei einem typischen Wirkungsgrad von rund 15 Prozent beträgt die Ausgangsleistung einer DIN-A4-großen Zelle also selbst im Idealfall höchstens 9 Watt, und dafür muss sie genau zur Sonne ausgerichtet sein. Kleinere Module sollte man daher gar nicht in Betracht ziehen.

### Laden im Dunkeln

**?** Kann ich das Smartphone auch laden, wenn es dunkel ist und ich mit Licht fahre?

**!** Als Nennleistung liefert ein Nabendynamo 3 Watt, die auch moderne Lichtanlagen mit LED-Scheinwerfern komplett schlucken. Allerdings sind bei höheren Geschwindigkeiten höhere Leistungen möglich.

Schließt man den Lader parallel zur Lichtanlage an, so wird das Licht bei einer typischen Geschwindigkeit von 20 km/h zwar nur wenig dunkler (siehe c't-Link). Die Leistungsabgabe der Lader liegt dabei jedoch in den meisten Fällen unter einem halben Watt, es lohnt sich also nicht.

### Schutz für schnelle Fahrten

**?** Ich lebe in einer sehr bergigen Gegend und fahre bergab auch mal deutlich über 50 km/h. Schadet das dem Lader?

**!** Bei solch hohen Geschwindigkeiten geben die Nabendynamos im unbelasteten Zustand Spitzenspannungen von bis zu 100 Volt ab. Deshalb setzen die meisten Hersteller Schutzschaltungen ein. Im Test fiel allerdings der günstige Revolt-Lader von Pearl bereits bei einer Geschwindigkeit von nur

40 km/h nach einer Minute aus. Es gibt Berichte von Nutzern, denen bei hohen Geschwindigkeiten nicht nur Lader, sondern auch Smartphones kaputtgegangen sind.

Wenn regelmäßig solche Geschwindigkeiten zu erwarten sind, dann sollten Sie vor den Lader einen Schalter setzen, der während der Fahrt erreichbar ist, oder auf die Lichtanlage umschalten – sofern ein Schalter am Lader vorhanden ist.

### Ladezeiten

**?** Wie lange dauert es, mein Smartphone mit dem Nabendynamo zu laden?

**!** Einige Stunden werden Sie schon radeln müssen, denn mehr als 2,5 Watt liefern nur wenige Lader. Die Ladedauer hängt aber auch von der Kapazität des Akkus ab. Stecken Sie das Smartphone doch einfach einmal an einen USB-2.0-Port ihres PC und stoppen Sie dort die Zeit – die dürfte mit der Ladezeit durch den Fahrrad-Lader ungefähr übereinstimmen.

### iPhone geht nicht

**?** Ich habe mir den kleinen ELV-Lader aus Ihrem Test in der Ausgabe 13 gekauft und zusammengelötet, und mit meinem alten Samsung-Smartphone funktioniert der Lader auch gut. Nun bin ich aber auf ein iPhone umgestiegen und das lädt damit nicht. Gibt es Abhilfe?



Mit einem USB-Zwischenstecker lädt auch das iPhone am Selbstbau-Lader von ELV.

**!** Sie können entweder ein paar Widerstände in den USB-Ausgang löten (siehe Stromstöpsel, c't 12/12, S. 138) oder einen fertigen Adapter nutzen. Der Digitus DA-11003 etwa kostet weniger als fünf Euro und ist unter anderem bei Conrad erhältlich. (II)

[www.ct.de/1417142](http://www.ct.de/1417142)



Anzeige

Ernst Ahlers

# Ethernet extra flott

## 10-Gigabit-Ethernet im Praxistest

**Schnelles Ethernet mit 10 GBit/s steckt schon ab Werk auf manchen Server-Mainboards und ist auch bei Netzwerkspeichern (NAS) im Kommen. Mit etwas Umsicht bei der Hardware-Auswahl und Konfiguration kann man tatsächlich 1 Gigabyte pro Sekunde Nutzdurchsatz herausbekommen, und das sogar zu vernünftigen Preisen.**

Für die Studenten-WG ist 10-Gigabit-Ethernet immer noch etwas zu teuer: Netzwerkkarten für 10GBase-T – also 10GE für Twisted-Pair-Kabel – von Intel oder Thcus kosten aktuell rund 300 Euro. Ein passender einfacher 8-Port-Switch etwa von Netgear (XS708E) liegt bei etwa 650 Euro. Für den Serverraum in kleinen und mittleren Firmen ist das durchaus eine Überlegung wert.

Wir beschafften uns neben den Karten einen schnellen Netzwerkspeicher (NAS), um herauszufinden, wie viel Durchsatz man mit einem halbwegs aktuellen Desktop-Rechner tatsächlich erzielen kann. PC und NAS waren dabei über 5 Meter herkömmliches CAT5e-Patchkabel gekoppelt, die Verbindung lief aber auch über eine 50-Meter-Strecke aus 40 Metern CAT5e-Installationskabel und 2 × 5 Meter Patchkabel problemlos.

Der PC war mit einer Core-i3-2130-CPU (3,4 GHz) auf einem Intel-Mainboard DH67CL bestückt. Den Hauptspeicher haben wir von 8 auf 24 GByte verdreifacht, um empfangene Dateien in eine RAM-Disk zu schreiben und so den Flaschenhals einer langsamen Festplatte oder einer etwas weniger langsamen SSD zu vermeiden. Linux bietet die Hälfte seines Hauptspeichers automatisch als RAM-

Disk unter /dev/shm an. Für Windows nahmen wir die SoftPerfect RAM Disk (siehe Link am Artikelende).

### Platten-Platzierung

Als NAS haben wir das ReadyNAS 716 von Netgear gewählt und mit zwei flotten SSDs (Samsung 840PRO) nebst zwei 3-TB-Festplatten (WD30EFRX) ausgerüstet. Über die SSDs und die Platten bildeten wir jeweils ein eigenes RAID1-Volumen. Zwar röhnte das NAS beim Booten mit fast 15 Sone eine halbe Minute föhnartig vor sich hin, um den Luftweg freizublasen. Im Idle-Betrieb war es mit den genannten Platten mit nur 0,6 Sone dann aber fast wohnzimmerkompatibel.

Beim Bestücken der Laufwerke ist die Reihenfolge wichtig: Nur die Slots 1 und 2 sind SATA-6G-fähig. Darin laufen die SSDs ungebremst und kommen auf ihre maximale Leserate von rund 540 MByte/s. Die liefert der Xeon-Prozessor (E3-1265L, 2,5 GHz) im NAS problemlos über seine 10GE-Schnittstellen aus. Lag unsere 10 GByte große Testdatei nach dem ersten Lesen komplett im Cache des 16 GByte großen RAM, dann kletterte der Durchsatz auf bis zu 1120 MByte/s.

Das haben wir von dem PC aus unter Linux (OpenSuse 13.1) und Windows 8.1 Professional durch Schreib- und Lesezugriffe mit verschiedenen Protokollen getestet (HTTP, FTP, SMB/CIFS). Außerdem machten wir Stichproben mit dem Benchmark-Tool iperf.

Das NAS-Betriebssystem ReadyNASOS 6.1.8 ist übrigens ein Debian-7.1-Abkömmling (Kernel-Version 3.0.101.RNx86\_64.2.1). Die wichtigen Server-Komponenten waren auf halbwegs aktuellem Stand (Apache 2.2.25, ProFTPD 1.3.4c, Samba 4.0.16).

### Durchsatz

Die Ergebnisse mit der Intel-Karte X540-T1 im PC kurz zusammengefasst: Unter OpenSuse kamen beim wiederholten Lesen von einer Windows-Freigabe (SMB) im Mittel 950 MByte/s heraus, mit FTP 1010 MByte/s und mit HTTP 1120 MByte/s. Beim Schreiben bildete nach wie vor der Massenspeicher den Flaschenhals, gefolgt vom Protokoll (SMB/FTP/HTTP auf Festplatte: 134/130/129 MByte/s, auf SSD: 442/418/255 MByte/s). Ein Schalter, um das RAM auch als beschleunigenden Schreibcache zu verwenden, ließ sich beim NAS nicht finden. Für das Windows-Freigabeprotokoll SMB verwendeten wir das Tool smbclient, FTP und HTTP testeten wir mit curl.

Mit Windows auf dem PC verhielt sich unser Aufbau etwas anders: curl kam beim Lesen nicht über 500 MByte/s hinaus. Trotz zahlreicher Optimierungsversuche (siehe unten) ließ sich das Tool nicht zu mehr Durchsatz bewegen. Offensichtlich liegt der Flaschenhals in der Windows-Version des Programms selbst, denn mit dem Windows-Bordmittel robocopy schafften wir 1117 MByte/s beim Lesen vom NAS per SMB.

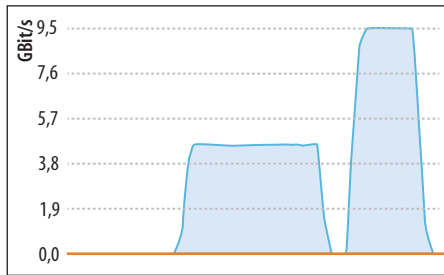
Die Ergebnisse unterschieden sich mit der C10GTR von Thcus mit einer Ausnahme nur um wenige MByte/s: Unter Linux kam das Board beim SMB-Lesen nicht über 512 MByte/s hinaus. Anscheinend gibt es bei des-



**Netzwerkkarten für 10-Gigabit-Ethernet über Twisted-Pair-Kabel (10GBase-T): Intels X540-T1 (unten) und die C10GTR von Thcus kosten knapp 300 Euro.**



**Netgears ReadyNAS 716 kann dank 16 GByte RAM große Dateien im Cache vorrätig halten. Bei wiederholten Lesevorgängen reizt es damit seinen 10-Gigabit-Port aus.**



Beim ersten Lesen begrenzt nach wie vor der Massenspeicher im NAS den Durchsatz, hier liefert es von einer SSD immerhin 4,3 GBit/s (540 MByte/s) per HTTP. Liegen die Daten anschließend komplett im RAM-Cache, kommen über 9 GBit/s heraus.

sen Treiber, den man derzeit auf dem Zielsystem selbst übersetzen muss, noch Optimierungsbedarf.

## Hardware-Fragen

In älteren Mainboards mit PCI Express 2.0/2.1 laufen maximal 5 GBit/s in jede Richtung über eine PCIe-Lane. Abzüglich Overhead bleiben 4 GBit/s oder 500 MByte/s übrig. Um 10-Gigabit-Ethernet auszureizen, muss die 10-GE-Netzwerkkarte also mindestens in einem x4-Slot sitzen; ein 10GE-Onboard-Chip muss mit 4 Lanes angebunden sein. Beim knapp doppelt so schnellen PCIe 3.0 würde mit geringem Verlust auch ein x1-Steckplatz beziehungsweise eine Lane genügen (maximal 985 MByte/s).

Zwar unterstützen mittlerweile so gut wie alle Gigabit-Ethernet-Adapter und -Switches Jumbo Frames, also Ethernet-Pakete mit mehr als 1500 Byte Nutzdaten. Aber Jumbo Frames sind erst ab 10GE standardisiert, sodass sie nur damit herstellerübergreifend stets problemlos funktionieren.

## Jumbo wirkt etwas

Wegen der Rückwärtskompatibilität zu den älteren Ethernet-Standards sind Jumbo Frames in der Regel abgeschaltet. Sie lassen sich unter Windows wie unter Linux über die Treiber- beziehungsweise Schnittstellen-Einstellungen dauerhaft aktivieren. In unseren Versuchen trieben sie die maximale Nutzdatenrate von 9,4 auf 9,9 GBit/s hoch. Gleichzeitig sank auf dem NAS die Prozessorauslastung von 54 auf 50 Prozent, beim PC blieb sie gleich (22 Prozent).

Weitere Optimierungen wie Interrupt-Drosselung, Receive Side Scaling (RSS, Verteilung der ankommenden Pakete auf die CPU-Kerne), TCP Checksum Offload und Large Send Offload sind normalerweise ab Werk aktiv. Eine Verbesserung können Sie eventuell noch durch das Anpassen der RSS-Queue-Anzahl an die Anzahl echter Prozessorkerne – nicht der virtuellen Hyperthreading-Kerne – erreichen: Bei uns kletterte der HTTP-Durchsatz mit der X540-T1 unter Windows von 3,9 auf 4,8 GBit/s, wenn wir von 8 auf 2 Queues umstellten. Dabei stieg aber auch die CPU-Last etwas an.

## Windows-Tuning

Der alte Trick, die maximale TCP-Empfangsfenstergröße manuell hochzusetzen, greift seit Windows Server 2008 beziehungsweise Vista nicht mehr [4]. Windows will jetzt immer selbst bestimmen, wie groß das Fenster wird. Als Administrator kann man das Autotuning nur an einer Stelle beeinflussen: Der Kommandozeilenbefehl `netsh int tcp set global autotuninglevel=experimental` weist neuere Windows-Versionen an, das TCP-Empfangsfenster sehr groß werden zu lassen.

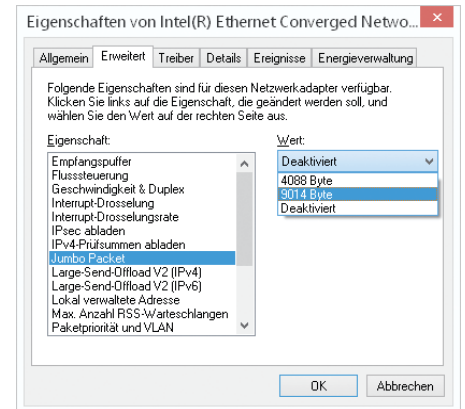
Zwar meckerte Windows 8.1 Professional dabei über einen falschen Parameter, setzte den Wert aber dennoch. Damit kletterte der HTTP-Durchsatz mit curl immerhin bei einzelnen Übertragungen um rund 100 auf 560 MByte/s. Nach einem Neustart muss man das experimentelle Autotuning reaktivieren. Der obige Befehl wirkte auf unserem System auch nur auf TCP via IPv4.

Weitere Optimierungen wie das Aktivieren von Compound TCP per Registry-Fummerei [5] sowie des RFC1323-Zeitstempels und der Empfangssegmentzusammenführung (Receive Segment Coalescing, RSC) per `netsh`-Befehl brachten in unserem Aufbau keinen erkennbaren Gewinn. Kurz gesagt: Verschwenden Sie keine Zeit mit manuellen Optimierungsversuchen. Windows bekommt wie Linux das TCP-Tuning automatisch gut genug hin.

## Fazit

10-Gigabit-Ethernet über Kupferkabel ist erschwinglich geworden. Wer schnellen Massenspeicher für Arbeitsgruppen bereitstellen will, muss nicht mehr mit dem Gigabit-Ethernet-Nadelöhr leben. Aber bis 10GE so billig wird wie sein Vorläufer jetzt ist, wird es noch geraume Zeit dauern.

Das IEEE arbeitet seit Mai 2013 schon am nächsten Geschwindigkeitsschritt: Mit dem kommenden Standard 802.3bq sollen 40



**10GE-Karten sind rückwärtskompatibel zu Gigabit-Ethernet und Fast-Ethernet. Deshalb sind die bei den älteren Standards nicht definierten Jumbo Frames ab Werk deaktiviert. Das Einschalten bringt bei 10GE-Links einen kleinen Durchsatzschub und senkt die CPU-Last etwas.**

GBit/s über maximal 30 Meter möglich werden, was aber neue Kabel (CAT 7<sub>A</sub>/Class F<sub>A</sub> oder CAT 8) und Stecksysteme erfordert. (ea)

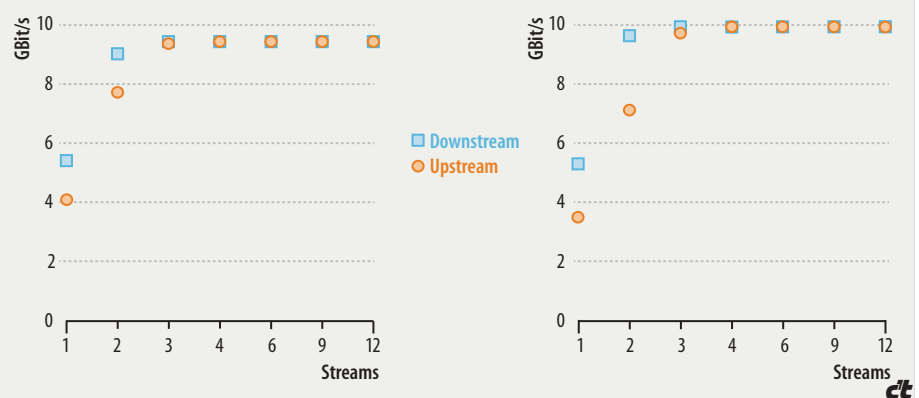
## Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Schnelles Kupfer, 10 Gigabit/s über Twisted-Pair-Kabel wird praktikabel, c't 8/10, S. 164
- [2] 10 Gigabit Ethernet Connectivity with Microsoft Windows Servers, Cisco, 2010, siehe Link unten
- [3] Performance Issues with 10 Gigabit Ethernet, IBM, 2012, siehe Link
- [4] Microsoft Technet: Performance Tuning Network Adapters, siehe Link
- [5] Microsoft Technet: How can I enable Compound TCP (CTCP) on Windows 8/8.1?, siehe Link

[www.ct.de/1417144](http://www.ct.de/1417144)

## Nettodurchsatz

Der Benchmark-Oldie iperf reizt die schnelle Leitung erst aus, wenn man mindestens drei TCP-Streams parallel überträgt. Mit Jumbo Frames lässt sich noch ein Quentchen mehr Maximaldurchsatz herausquetschen (9,9 statt 9,4 GBit/s).







Thorsten Leemhuis

# Hafenarbeiter

## Linux: Container-Virtualisierung mit Docker

**Kinderleichte Installation von Server-Software, schnelles Rollback bei Problemen und striktes Separieren von Anwendungen: Docker geht über die Container-Virtualisierung allerlei Probleme an, die Systemverwalter und Programmierer plagten. Einige etablierte Arbeits- und Denkweisen wirft es dabei über den Haufen.**

**D**ocker verschnürt Server-Anwendungen mit den von ihnen benötigten Betriebssystem-Komponenten zu Paketen. So gepackte Software läuft nicht nur unter den verschiedensten Linux-Distributionen, sondern durch Container-Virtualisierung auch isoliert von anderen Anwendungen. Die Pakete lassen sich nicht nur leicht bauen und installieren, sondern über einen Webdienst auch im Handumdrehen austauschen; zudem kann Docker ältere Paketstände beithalten und in Sekundenschnelle reakti-

vieren, falls eine neue Programmversion bockt.

Damit versucht Docker eine Reihe von Schwierigkeiten aus der Welt zu schaffen, die Software-Entwicklern und Sysadmins seit jeher den Alltag erschweren. Das hat ein riesengroßes Interesse geweckt, durch das Docker innerhalb eines Jahres zu einem Feature wurde, das ganz oben auf der Agenda von Linux-Distributoren steht; es sind sogar Distributionen entstanden, die keine eigene Paketverwaltung mitbringen und nichts ande-

res können, als die von Docker geschnürten Pakete auszuführen. Ähnlich wie Container den Frachtverkehr auf See revolutioniert haben, wird Docker vielleicht die tägliche Arbeit von Entwicklern und Admins grundlegend verändern.

### Normkästen

Die potenziellen Auswirkungen zeigen sich aber erst bei genauerem Hinsehen. Auf den ersten Blick scheint Docker vornehmlich eine steinalte Funktion zu bieten, die FreeBSD mit Jails schon seit Ende der Neunziger beherrscht: die Container-Virtualisierung. Anders als bei den virtuellen Maschinen von KVM, Xen und Co. laufen Anwendungen dabei direkt unter dem Kernel, der beim Systemstart gebootet wurde. Eben dieser Kernel isoliert die Software allerdings. Die Software im Container kann daher keine Programme in der Prozessliste sehen, die auf dem Host oder in anderen Containern laufen. Auch die Hardware und das Root-Dateisystem des Hosts sind typischerweise unerreichbar. Ähnlich wie virtuelle Maschinen werden Container daher zumeist mit einem Image gestartet, das die auszuführende Software und alle von ihr benötigten Betriebssystem-Komponenten enthält.

All das können auch die Werkzeuge des viel älteren Projekts LXC (Linux Containers). Der Clou von Docker ist: Die Software kann Tausende Container-Images mit einsatzbereiter Software aus dem Web abrufen und starten. Dadurch können Sie eine sofort verwendbare MySQL-Datenbank mit einem Docker-Kommando einrichten, was bei einer schnellen Internet-Verbindung keine Minute dauert; ebenso schnell geht es mit Web-Servern wie Nginx, Blog-Software wie WordPress und Hunderten anderen Anwendungen. Das funktioniert mit den verschiedensten Linux-Distributionen immer gleich. Damit nicht genug: Docker macht es zudem kinderleicht, solche Images skriptgesteuert anzupassen und in Sekundenschnelle hochzuladen. Anschließend können Sie auf anderen Systemen leicht Container einrichten, die genau zu Ihren Anforderungen passen.

## Container-Wände

Mit diesem Funktionsumfang scheint Docker der Container-Virtualisierung mit Linux endlich zum Durchbruch zu verhelfen. Dabei erobert es einige Bereiche, wo derzeit Vollvirtualisierung en vogue ist. Wie Schiffcontainer schafft Container-Virtualisierung einige Wände, die Programme von den anderen Vorgängen im System abschotten. Dabei entsteht viel weniger Overhead als bei der Vollvirtualisierung. Ein System, das zwei oder drei Dutzend virtuelle Maschinen stemmt, kann daher leicht mehrere hundert Container betreiben, die noch dazu in wenigen Sekunden einsatzbereit sind.

Durch die Isolation erschwert Container-Virtualisierung auch Angreifen das Leben, die eine Anwendung knacken und dann das komplette System übernehmen wollen. Die Abschottung hat aber weniger Ebenen als die Vollvirtualisierung: Bei der müssen Angreifer sich nach Ausnutzen einer Anwen-

## Container ist nicht gleich Docker-Container

Wenn in diesem Artikel von Containern die Rede ist, dann sind damit jene von Docker gemeint, das „Image-based Containers“ anlegt. Bei solchen steckt die abgeschottete ausgeführte Software zusammen mit allen von ihr benötigten Komponenten in Images. Letztere enthalten daher auch die zentralen Komponenten von Linux-Distributionen mit Ausnahme des Kernels. Mit diesen „Docker Images“ erzeugen Sie lokal „Docker Container“; darin laufende Anwendungen arbeiten komplett unabhängig von der Linux-Distribution des Hosts.

Es gibt aber auch einen „Host Container“ oder „Sandbox Container“ genannten Ansatz. Bei ihnen geht es um die abgeschottete Ausführung von Anwendungen, die auf dem Host installiert sind. Um diese starten zu können, wird das Root-Dateisystem des Hosts auch im Container verwendet, ist dort allerdings nicht beschreibbar. Solche Container sind daher in Sekundenbruchteilen eingerichtet und führen jegliche Software isoliert aus, die auf dem Host installiert ist; das erschwert Angreifen das Leben, die nach dem Knacken einer Anwendung das System übernehmen wollen.

Die Grenzen zwischen diesen beiden Container-Ansätzen sind fließend, denn Elemente des einen Ansatzes lassen sich auch im anderen verwenden. Es ist auch möglich, eine parallel installierte Linux-Distribution in einem Container zu starten. Typischerweise ist aber der Image-Ansatz gemeint, wenn von Containern die Rede ist. Dabei werden Container und Images aber oft in einen Topf geworfen. Docker-Images sind die Basis, mit der man lokal Docker-Container erzeugt. Die Images sind auch verschiffbar – Container hingegen nicht, auch wenn der Name es erwarten lässt.

Auch der Begriff „Linux Container“ ist mehrdeutig. Mancher bezeichnet damit Container, die mit den Werkzeugen des Projekts LXC erzeugt wurden, schließlich steht diese Abkürzung für „Linux Containers“. Viele nutzen den Begriff schlicht für Container, die eine der vielen Container-Virtualisierungslösungen für Linux erzeugt – zu den Bekannteren zählen neben Docker und LXC noch OpenVZ, das LXC-Backend der Libvirt und systemd-nspawn von Systemd.

ungslücke erst noch durch Gast-Kernel und Hypervisor arbeiten, bevor sie überhaupt mit dem Host-Kernel reden können.

## Innenausstattung

Die Images stellen das Root-Verzeichnis für die Software, die im Container läuft. Dadurch entkoppeln sie Anwendungen und Host-Betriebssystem. Ähnlich wie bei virtu-

ellen Maschinen können so in Containern andere Distributionen laufen als auf dem Host. Dadurch kann man problemlos Anwendungen parallel verwenden, die auf unterschiedliche Distributionen angewiesen sind. Container können so auch Bibliotheks-Konflikte lösen – etwa wenn eine Anwendung unbedingt Python 2.7 oder neuer erfordert, während eine andere nur mit Python 2.6 klarkommt.

The screenshot shows two windows. The left window is a terminal with the following commands and output:

```
root@cttest-MS-7797:~# docker.io run -d --name dc-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=mysqlpwd mysql
WARNING: Local (127.0.0.1) DNS resolver found in resolv.conf and containers can't use it. Using default external servers : [8.8.8.8 8.8.4.4]
6d209a5012483c1048019a7c3887b20a996fe7b65c54114f44a484275314a933

root@cttest-MS-7797:~# docker.io run -d --name dc-wordpress --link dc-mysql:mysql -p 7894:80 wordpress
WARNING: Local (127.0.0.1) DNS resolver found in resolv.conf and containers can't use it. Using default external servers : [8.8.8.8 8.8.4.4]
5b4fa967c794604195690ce347ac8708cf6322a80ccb23d1a2d4c3b41bd10c21

root@cttest-MS-7797:~# curl -s -L localhost:7894 | grep '<title>'
<title>WordPress &rsquo; Installation</title>

root@cttest-MS-7797:~# docker.io ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS
5b4fa967c794        wordpress:3         /usr/src/wordpress/d    8 seconds ago       Up 7 seconds
0.0.0.0:7894->80/tcp  dc-wordpress
6d209a501248        mysql:5             /entrypoint.sh mysql    16 seconds ago      Up 15 seconds
3306/tcp           dc-mysql,dc-wordpress/mysql
```

The right window is a web browser showing the WordPress installation page at localhost:7894/wp-admin/install.php. The page has a WordPress logo and a 'Welcome' message. Below the message is a form titled 'Information needed' with fields for 'Site Title' and 'Username'.

Zwei Docker-Kommandos, schon ist Wordpress installiert und konfigurationsbereit; das funktioniert auf allen Distributionen gleich und dauert keine Minute.



Entwickler und Software-Hersteller sind stark an Container-Virtualisierung interessiert, weil sie Anwendungen so leicht mit einer definierten Betriebssystem-Umgebung kombinieren können. Das vermeidet Situationen, wo eine Anwendung auf den meisten Distributionen sauber läuft, auf einigen aber zickt. Zudem brauchen Entwickler ihre Software nur noch mit der Distribution zu testen, die im Container-Image steckt. Diese Vorteile sind vergleichbar mit denen von Software Appliances, die allerdings echte oder virtuelle Maschinen erfordern.

## Verschiffung

Docker stellt Entwicklern und Sysadmins auch Funktionen zur Verfügung, um Container-Images Skript-gesteuert zu erstellen und auf vielen Rechnern abzurufen. Das gelingt nicht nur im lokalen Netz, sondern auch übers Internet, weil typische Images meist nur zwischen hundert und fünfhundert Megabyte groß sind.

Docker arbeitet dabei mit einem Trick, der für den Erfolg der Software mitverantwortlich ist: Anders als ein Partitions- oder VM-Image ist ein Docker-Image zumeist keine einzelne Datei; es setzt sich vielmehr aus mehreren Schichten zusammen, die zusammengesetzt einen Root-Verzeichnisbaum für Container ergeben. Jede Schicht hängt fest von der darunter gelegenen ab und enthält unterschiedliche Teile: Die unterste ein Debian-Minimalsystem, die darauf aufbauende Nginx mit seinen Abhängigkeiten und die dritte eine grundlegende Konfiguration für den Web-Server.

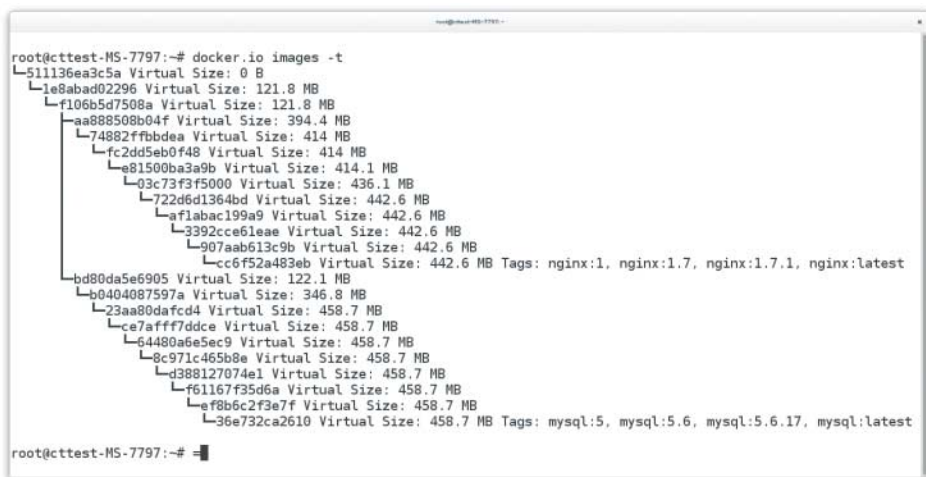
In der Praxis sind es meist mehr Schichten; das Image mit Nginx etwa besteht aus über zehn. Beim Start eines Containers mit diesem Image ruft Docker die verschiedenen Schichten aus dem Web ab. Zudem legt es über das Image noch ein Overlay, das die Daten aufnimmt, die im Container gespeichert werden.

So können Sie das Nginx-Image an eigene Ansprüche anpassen und müssen beim Publizieren nur das Overlay-Image hochladen. Der Schichtansatz kann auch bei Downloads etwas Zeit sparen, wenn Sie auf einem Host mehrere Images verwenden, die auf denselben Schichten aufbauen. Das ist nicht selten der Fall; die offiziellen MySQL- und Wordpress-Images basieren derzeit beispielsweise auf der Schicht mit der Debian-Minimalinstallation, die auch das Nginx-Image verwendet.

## Container-Lager

Den Dienst, bei dem Docker standardmäßig Images abrufen und veröffentlicht, betreiben die Docker-Macher selbst. Dieser Docker Hub ist ein wichtiger Faktor des Docker-Erfolgs und funktioniert ähnlich wie GitHub – statt Software in Git-Repositories geht es halt um Images zum Containerbau.

Auch das damit verknüpfte Verdienstmmodell ist ähnlich: Jedermann kann beliebig viele Images hochladen, die standardmäßig



**Docker-Images bestehen aus mehreren Schichten, was Austausch, Modifikation und Rollback von Containern erheblich vereinfacht.**

sofort öffentlich verfügbar sind; nur eines davon kann man markieren, um es vor dem Rest der Welt zu verstecken. Wer mehr „Private Repositories“ will, muss Geld an die Firma überweisen, die sich vor einige Zeit von dotCloud in Docker Inc. unbenannt hat. Alternativ können Sie auch selbst eine „Docker Registry“ aufsetzen. Die Software für solch einen Image-Server ist Open Source.

Die Software steckt auch im Docker-Image registry, das es beim Docker Hub gibt. Auch andere Images heißen oft genau wie die Software, die sie enthalten – etwa mysql, nginx oder wordpress. Es gibt auch Images, die nur eine Minimalinstallation einer Linux-Distribution enthalten – etwa centos, debian, fedora oder ubuntu.

Über so kurze Namen abrufbare Docker-Hub-Images gelten als offiziell, denn bei ihrer Erstellung sind die jeweiligen Entwickler involviert. Von Anwendern hochgeladene Images enthalten Nutzernamen und einen Schrägstrich; hinter phusion/baseimage verbirgt sich ein Image des Nutzers „Phusion“, das ein speziell für den Docker-Betrieb optimiertes Ubuntu enthält.

## Verladung

Bei Ubuntu 14.04 brauchen Sie nur zwei Befehle, um einen Docker-Container zu starten. Der erste Befehl richtet Docker über die Paketverwaltung ein; genau wie alle im Folgenden genannten Kommandos müssen Sie diesen als Root oder mit Hilfe von Sudo ausführen:

```
apt-get install docker.io
```

Auch bei den anderen großen Distributionen erhalten Sie Docker über die Depots der Distribution. Die Pakete heißen dort aber manchmal anders – bei Fedora 20 etwa docker-io. Daran ist ein Namenskonflikt schuld, denn viele Distributoren haben die Bezeichnung docker an eine uralte System-Tray-Software vergeben, die mit dem Window Manager Openbox entwickelt wurde.

Docker erfordert einen Hintergrunddienst, den Ubuntu automatisch startet. Bei manchen Distributionen müssen Sie das manuell erledigen. Bei Fedora gelingt das über `systemctl start docker`; soll der Dienst auch nach einem Neustart bereitstehen, ist zusätzlich noch `systemctl enable docker` nötig. Das Kommandozeilenprogramm zur Interaktion mit dem Hintergrunddienst heißt bei Fedora `docker.io`. Die folgenden Beispiele benutzen alle `docker.io`, mit dem Sie Docker bei Ubuntu starten.

Einen einfachen Container richten Sie wie folgt ein:

```
docker.io run -t -i --rm ubuntu bash
```

Durch diesen Befehl erstellt Docker eine Konfiguration für einen temporären („-rm“) Container, der beim Start eine Bash ausführen soll, für die es ein Terminal-Device (TTY) emuliert („-t“). Ferner ruft Docker das Image „ubuntu“ beim Docker Hub ab und erzeugt ein Container-spezifisches Overlay.

Den so erstellten Container startet Docker auch sofort. Dazu setzt es die Image-Schichten zusammen und verbindet das aktuelle Terminal mit dem des Containers, sodass Sie die Bash interaktiv steuern können („-i“). Dann führt es die Bash aus; das funktioniert ganz ähnlich wie beim Chroot in eine parallel installierte Linux-Distribution, mit dem Unterschied, dass die Namespace-Funktionen des Kernels die Bash und somit alle darüber gestarteten Prozesse isolieren. Darum enthält die Prozessliste nur zwei Einträge, wenn Sie im Container ein `ps -A` aufrufen: `bash` und `ps`. Durch diese Isolation können Sie grafische Anwendungen im Container nicht ohne Weiteres starten, weil sie nicht auf den Socket zugreifen können, über den Programme und X-Server auf dem Host kommunizieren.

Auch an das Dateisystem des Hosts ist kein Herankommen. Zudem fehlen in `/dev/`, `/proc/` und `/sys/` allerlei Dateien, die in einem Container nicht relevant oder aus Sicherheitsgründen nicht verfügbar sind. Sie kön-



nen aber durchaus Software per apt-get nachinstallieren, da Container standardmäßig ein virtuelles Netzwerkinterface mit einer privaten IP-Adresse erhalten, die der Host ins lokale Netzwerk routet.

Beenden Sie die Bash mit exit, was den Container stoppt. Da das Beispiel einen Einwegcontainer erstellt hat, entfernt Docker auch gleich Container-Konfiguration und -Overlay. Einen persistenten Container erstellt das folgende Kommando:

```
docker.io run -i -t --name dc-ubuntu ubuntu bash
```

Er erhält den Namen „dc-ubuntu“ und ist in Sekundenbruchteilen einsatzbereit, denn die Docker-Hub-Images mit dem Ubuntu-Minimalsystem hat Docker behalten.

Durch Beenden der Bash stoppen sie den Container. Alle zuvor im Container angelegten Daten sind noch da, wenn Sie ihn erneut starten:

```
docker.io start -i dc-ubuntu
```

## Unsichtbar

Server-Software läuft typischerweise nicht mit einem emulierten Terminal, sondern „detached“. Solch einen Hintergrund-Betrieb aktiviert der Schalter „-d“ – etwa bei diesem Container mit Nginx:

```
docker.io run --name dc-nginx -d -p 7890:80 nginx
```

Das „-p“ richtet ein Port-Forwarding ein, das Anfragen an den Port 7890 des Hosts an den Port 80 im Container weiterleitet. So können Sie im lokalen Netz die Standard-Startseite des im Container laufenden Nginx abrufen; etwa mit Curl auf dem Host:

```
curl localhost:7890
```

Genau wie beim Ubuntu-Container mit der Bash startet Docker nur den Nginx-Prozess und keine vollwertige Linux-Distribution mit

Hintergrund-Diensten. Es läuft daher auch kein Protokolldienst. Sie kommen trotzdem an Log-Ausgaben, da Nginx seine Ausgaben an die Standard-Ausgabe sendet. Docker nimmt sie dort an und hält sie zu Diagnose-Zwecken bereit, bis Sie den Container das nächste Mal starten:

```
docker.io logs dc-nginx
```

Ein docker.io stop dc-nginx hält den Container an. Welche laufen, zeigt docker.io ps an; hängen Sie dort noch ein „-a“ an, um auch angehaltene Container aufzulisten. Der beschreibende Name findet sich in der letzten Ausgabespalte. Intern referenziert Docker die Container über einen Hash-Wert, dessen Anfang in der ersten Spalte steht – etwa „319b9b8a5507“. Die Kurzform der Container-ID ist auch im Bash-Prompt des Ubuntu-Containers zu sehen, weil Container sie als Hostnamen verwendet. Die Langform gibt Docker an vielen Stellen aus, etwa beim Erstellen oder Starten von Containern.

## Reinreichen

Damit Nginx Ihre Webseiten ausliefert, können Sie ein Verzeichnis in den Container hineinreichen. Erstellen Sie dazu das Verzeichnis /tmp/srv/, in dem Sie eine einfache index.html mit folgendem Inhalt anlegen:

```
<html><body>
<p>Hello there!</p>
</body></html>
```

Stoppen und entfernen Sie den bisherigen Nginx-Container, um unter dem alten Namen einen neuen anzulegen:

```
docker.io stop dc-nginx
docker.io rm dc-nginx
docker.io run --name dc-nginx -d -p 7890:80 \
-v /tmp/srv:/usr/local/nginx/html:ro nginx
```

## Container mit Desktop-Software

Möglicherweise erhalten Linux-Anwender mittelfristig auch Office-Programm, Chat-Client und Spiele als Container. Denn auch für Desktop-Software ist die Idee attraktiv, Anwendungen mit allem auszuliefern, was diese zur Ausführung erfordern. Linux-Anwender könnten dann deutlich leichter eine neue Version von LibreOffice, Pidgin, Supertuxkart und anderer Software einspielen. Bislang muss man dazu auf externe Paket-Depots zurückgreifen oder den Quellcode selbst kompilieren, wenn der Distributor eine neue Programmversion nicht im Rahmen der normalen System-Aktualisierung nachreicht.

Der bekannteste Ansatz, der Container mit Desktop-Software möglichen machen will, ist „Linux Apps“ von den Gnome-Entwicklern. Sie arbeiten bereits an der Umsetzung der Pläne, haben aber noch einiges an Arbeit vor sich – unter anderem, weil der noch im Entwicklungsstadium befindliche D-Bus-Nachfolger Kdbus eine wichtige Rolle spielen soll. Das gilt auch für den X-Nachfolger Wayland, der für zusätzliche Sicherheit sorgen soll. Details zu Beweggründen und der geplanten Umsetzung liefert ein Blog-Eintrag, den Sie über den c't-Link am Artikelende finden. Es ist aber noch offen, inwieweit dieser oder ähnliche Ansätze allgemein Anklang finden.

Durch die Angaben hinter dem „-v“ bindet Docker das zuvor angelegte Verzeichnis an der Stelle im Container ein, wo Nginx standardmäßig nach einer Indexdatei sucht; durch das „:ro“ kann die Software im Container an diesem Ort nicht schreiben. Wenn Sie nun auf dem Host wieder Curl bemühen, wird es Ihre Indexdatei ausgeben.

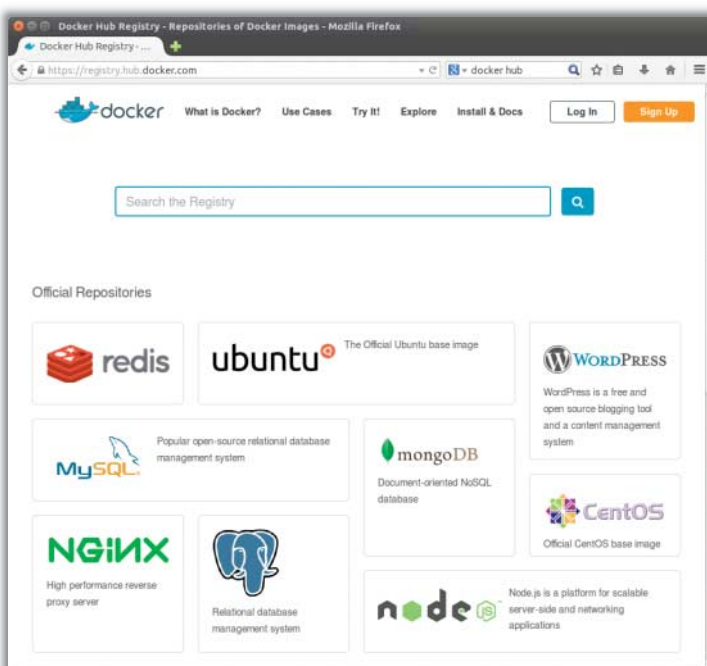
## Modifizieren

Zahlreiche Images lassen sich so schon vielseitig verwenden. Um sie an eigenen Ansprüche anzupassen, legt man eigene Images an, die man typischerweise von einem bestehenden Container ableitet. Das gelingt über einen temporären Container:

```
docker.io run --name dc-nginx-tmp -t -i nginx /bin/bash
```

Mit der dabei gestarteten Bash können Sie nun beliebige Änderungen vornehmen. Die folgenden, im Container auszuführenden Beispiel-Kommandos installieren Nano und rufen den Editor gleich auf, damit Sie die Standard-Index-Seite modifizieren können:

```
apt-get update
apt-get install -y nano
nano /usr/local/nginx/html/index.html
```



**Mit den Images der Docker Hub Registry lassen sich zahlreiche Datenbanken, Distributionen und Web-Anwendungen schnell einrichten.**

Beenden Sie die Bash und damit auch den Container. Das Kommando

```
docker.io commit dc-nginx-tmp img-mynginx
```

erzeugt nun ein Image, das den aktuellen Dateisysteminhalt des Containers enthält. Das dauert nur Sekunden, da lediglich das Image-Overlay des Containers separat gespeichert wird. Es baut auf den Schichten des beim Docker Hub heruntergeladenen Nginx-Image auf, die unverändert bleiben. Daher können Sie leicht auf das unmodifizierte Image zurückgreifen, falls bei den Änderungen etwas schiefgegangen sein sollte. Testen Sie das neue Image mit einem neuen Container:

```
docker.io run --name dc-mynginx -d -p 7891:80 \
img-mynginx nginx
```

Das „nginx“ am Ende ist nötig, damit Docker den Web-Server-Prozess im Container startet; ohne diese Angabe würde Docker wieder die Bash aufrufen, wie es beim temporären Container der Fall war, mit dem Sie das neue Image vorbereitet haben. Alternativ könnte man beim Commit eine Run-Anweisung übergeben, damit das neue Image standardmäßig den Nginx-Server-Prozess startet – bei unseren Versuchen mit Ubuntu klappte das aber nicht zuverlässig.

Der neue Container verwendet einen anderen Port als zuvor, sodass er auch parallel mit dem zuvor angelegten läuft. Falls bei der Erstellung des Image etwas schiefgegangen sein sollte, können Sie es über `docker.io rmi img-mynginx` löschen. Alle lokal vorliegenden Images gibt `docker.io images` aus.

## Bauanleitung

Das obige Vorgehen ist vorwiegend für schnelle und einmalige Anpassungen angebracht. Sauberer, sicherer und praktischer ist es, den Bauprozess zu automatisieren. So

können Sie leicht neue Images erzeugen, wenn Sie Anwendung oder Distributions-Komponenten später aktualisieren wollen. Erstellen Sie dazu ein Verzeichnis (etwa `/tmp/dbuildst/`), in dem Sie eine Datei namens `Dockerfile` mit folgenden Inhalt anlegen:

```
FROM nginx
RUN echo '<html><body><p>Hello again!</p> \
</body></html>' > /usr/local/nginx/html/index.html
```

Nutzen Sie anschließend das Build-Kommando, dem Sie Image- und Verzeichnisnamen übergeben:

```
docker.io build -t=img-mynginx2 /tmp/dbuildst/
```

Durch die erste der beiden `Dockerfile`-Zeilen erstellt Docker einen temporären Container mit dem Nginx-Image. Die zweite legt eine neue Indexdatei an. Da die Run-Anweisung beliebige Befehle ausführt, können Sie darüber auch Software mit `apt-get`, `git` und `Co.` nachinstallieren. Diese Befehle dürfen aber keine Eingabe erwarten, daher müssen Sie einem `apt-get install` ein „-y“ mitgeben.

Nach dem Verarbeiten der `Dockerfile`-Anweisungen erstellt Docker ein Image, das Sie als Basis für neue Container nutzen können:

```
docker.io run --name dc-mynginx2 -d \
-p 7892:80 img-mynginx2
```

`RUN` und `FROM` sind die meistgenutzten `Dockerfile`-Anweisungen. Es gibt aber noch einige andere; so sollten Sie typischerweise eine Zeile wie

```
MAINTAINER Mein Name <foo@example.com>
```

nutzen, um klarzustellen, wer das Image erzeugt hat. Über `CMD` können Sie festlegen, welches Kommando ein mit diesem Image erzeugter Container starten soll. Über `ADD` können Sie Dateien des Hosts in das Image kopieren. Details zum Einsatz dieser und anderer `Dockerfile`-Anweisungen liefert die Docker-Dokumentation, die Sie über den `c't`-Link am Artikelende finden.

## Verteilen

Über eine Docker Registry können Sie Images leicht an viele Rechner verteilen. Standardmäßig verwendet Docker die Registry des `http://registry.hub.docker.com` erreichbaren Docker Hub. Um dort ein Image publizieren zu können, müssen Sie über das Web-Interface ein Konto einrichten. Mit dem können Sie sich anschließend über `docker.io` login einloggen.

**Eine halbe Minute, schon hat Docker einen abgeschotteten Bereich mit einem Ubuntu 12.04 eingerichtet.**

Die zuvor erstellten Beispiel-Images können Sie beim Docker Hub allerdings nicht publizieren, da deren Namen nicht mit Ihrem Benutzernamen beginnen. Sie müssen Ihrem Image daher erst einen zweiten Namen geben, der den Benutzernamen enthält:

```
docker.io tag img-mynginx2 foobar/img-mynginx2
docker.io push foobar/img-mynginx2
```

Dabei werden nur die Image-Schichten hochgeladen, die die Registry noch nicht vorrätig hat. Das Image ist sofort öffentlich abrufbar. Es findet sich daher nicht nur über die Websuche des Docker Hub, sondern auch über `docker.io search`. Sie können es über `docker.io pull` bei jedem Rechner abrufen, der eine moderne Docker-Version mitbringt; das erledigt Docker sogar automatisch, wenn Sie einen Container mit Ihrem Image erstellen:

```
docker.io run --rm -d -p 7893:80 foobar/img-mynginx2
```

## Gutes Benehmen

Die beiden Image-Baubeispiele haben zur Illustration des Prinzips einige Daten in Containern angelegt. Images werden dadurch individuell und eignen sich dann nicht mehr als Vorlage für universell einsetzbare Container. Typischerweise sollte man daher keine Daten in Images speichern, sondern diese vom Host oder aus dem Netzwerk beziehen.

Genauso sollten im Container laufende Anwendungen alle wichtigen Daten außerhalb des Containers speichern – etwa die Datenbankdatei, die ein MySQL-Server in einem Container nutzt. Dadurch können andere Container die Arbeit leicht übernehmen. Das ist für Updates wichtig, denn man aktualisiert normalerweise keine Distributions-Komponenten oder Anwendungen in Containern. Stattdessen baut man ein neues Image – etwa mit einem `Dockerfile`, das einfach auf ein aktualisiertes MySQL-Image vom Docker Hub zurückgreift, das mit einem neuen Debian-Unterbau erzeugt wurde.

Wenn sich ein neues Image bei Tests bewährt, stoppt man einfach den bisherigen MySQL-Container und erstellt mit dem neuen Image einen neuen Container, der die Arbeit übernimmt. Sollte trotz aller Tests ein Problem auftauchen, dann stoppt man den neuen Container und startet den alten wieder. Sysadmins schätzen die Möglichkeit zu so einem schnell durchführbaren Rollback; das ist einer der Gründe, warum Docker so viel Aufsehen erregt hat.

## Jeder für sich

Um diese Flexibilität zu wahren, sollten Container immer nur eine Anwendung erhalten. Dem offiziellen Image mit Wordpress fehlt daher der Datenbank-Server, den die Blogging-Software benötigt; das Image ist aber darauf ausgelegt, mit einem MySQL-Container zusammenzuarbeiten.

Da die Server-Anwendungen jedoch in unterschiedlichen Containern laufen, kann

```
root@cttest-MS-7797:~# date -u
Di 15. Jul 07:20:42 UTC 2014

root@cttest-MS-7797:~# cat /etc/lsb-release
DISTRIB_ID=Ubuntu
DISTRIB_RELEASE=14.04
DISTRIB_CODENAME=trusty
DISTRIB_DESCRIPTION="Ubuntu 14.04 LTS"

root@cttest-MS-7797:~# docker.io run -i -t --rm ubuntu:12.04 bash
Unable to find image 'ubuntu:12.04' locally
Pulling repository ubuntu
ea7d6801c538: Download complete
511136ea3c5a: Download complete
65b7e9ccb809: Download complete
f8dd6bd14f58: Download complete
a343823119db: Download complete
root@7a4f13a13265:/# export PS1='\n\u@\h:\W$ '

root@7a4f13a13265:/# date -u
Tue Jul 15 07:21:07 UTC 2014

root@7a4f13a13265:/# cat /etc/lsb-release
DISTRIB_ID=Ubuntu
DISTRIB_RELEASE=12.04
DISTRIB_CODENAME=precise
DISTRIB_DESCRIPTION="Ubuntu 12.04.4 LTS"

root@7a4f13a13265:/# ps -A
PID TTY          TIME CMD
  1 ?            00:00:00 bash
 11 ?            00:00:00 ps

root@7a4f13a13265:/#
```

WordPress die Datenbank nicht über einen Socket ansprechen, wie es bei der direkten Installation auf einem System der Fall wäre. Trotzdem muss der MySQL-Container seine Fähigkeiten nicht übers Netz bereitstellen, denn Docker kann die Container verbinden:

```
docker.io run -d --name dc-mysql >
-e MYSQL_ROOT_PASSWORD=mysqlpwd mysql
docker.io run -d --name dc-wordpress >
--link dc-mysql:mysql -p 8080:80 wordpress
```

Das „-e“ im ersten Kommando setzt dabei eine Umgebungsvariable; ein beim Container-Start ausgeführtes Skript erkennt das und setzt daraufhin das Zugriffspasswort für die MySQL-Datenbank. Über solche Image-spezifischen Umgebungsvariablen kann man das Verhalten mancher Container beeinflussen. Die Dokumentation eines Image sollte erläutern, welche Variablen es unterstützt. Bei Docker-Hub-Images finden sich die Infos meist in der Beschreibung auf der Webseite.

Das „--link“ im zweiten Kommando erzeugt eine Verbindung zum MySQL-Container. Darüber kann der Wordpress-Container auch dessen Umgebungsvariablen auslesen. Da auch die Skripte des Wordpress-Image die Variable MYSQL\_ROOT\_PASSWORD auswerten, gelingt ein Datenbankzugriff, ohne dass Sie das Passwort an den Wordpress-Container übergeben müssen.

## Großverbraucher

Standardmäßig kann eine Software im Container beliebig viel Arbeitsspeicher und Prozessorzeit nutzen. Ein Angreifer, der die Software in einem Container übernommen hat, kann daher so viel Last erzeugen, dass andere Container nur noch unzureichend zum Zuge kommen. Dadurch ist die Ressourcenkontrolle bei Containern noch wichtiger als bei der Vollvirtualisierung mit Linux, wo schon die Hardware-Ausstattung der virtuellen Maschine eine Grenze bildet.

Zur Regelung des Ressourcen-Verbrauchs greift Docker auf Control Groups (Cgroups) zurück, die auch bei der Vollvirtualisierung mit KVM oft verwendet werden. Der Docker-Run-Parameter „-m 2g“ legt etwa fest, dass der Container maximal 2 GByte RAM belegen darf. Falls die Container die CPU voll belasten, sorgt Docker automatisch dafür, dass die aktiven Container alle gleich viel CPU-Zeit erhalten; falls einige Ihrer Container wichtiger als andere sind, können Sie über „-c“ eine höhere Priorität vorgeben.

Die beim Erzeugen des Containers festgelegten Werte kann der Docker-Client nicht nachträglich verändern. Falls es nur um temporäre Anpassungen für gerade laufende Container geht, dann können Sie diese direkt auf dem Host erledigen, denn auf dem Host sind alle in Containern laufenden Prozesse ganz normal in der Prozessliste sichtbar. Sie können die Parameter daher über Sysfs oder Cgroup-Management-Werkzeuge direkt verändern.

Für dauerhafte Änderungen müssen Sie einen neuen Container anlegen oder in die

### How to use this image

```
docker run --name some-wordpress --link some-mysql:mysql -d wordpress
```

The following environment variables are also honored for configuring your WordPress instance:

- `-e WORDPRESS_DB_USER=...` (defaults to "root")
- `-e WORDPRESS_DB_PASSWORD=...` (defaults to the value of the `MYSQL_ROOT_PASSWORD` environment variable from the linked mysql container)
- `-e WORDPRESS_DB_NAME=...` (defaults to "wordpress")
- `-e WORDPRESS_AUTH_KEY=...`, `-e WORDPRESS_SECURE_AUTH_KEY=...`, `-e WORDPRESS_LOGGED_IN_KEY=...`, `-e WORDPRESS_NONCE_KEY=...`, `-e WORDPRESS_AUTH_SALT=...`, `-e WORDPRESS_SECURE_AUTH_SALT=...`, `-e WORDPRESS_LOGGED_IN_SALT=...`, `-e WORDPRESS_NONCE_SALT=...` (default to unique random SHA1s)

If the `WORDPRESS_DB_NAME` specified does not already exist in the given MySQL container, it will be created automatically upon container startup, provided that the `WORDPRESS_DB_USER` specified has the necessary permissions to create it.

If you'd like to be able to access the instance from the host without the container's IP, standard port mappings can be used:

```
docker run --name some-wordpress --link some-mysql:mysql -p 8080:80 -d wordpress
```

Then, access it via `http://localhost:8080` or `http://host-ip:8080` in a browser.

Konfigurationsdateien des Containers eingreifen. Die liegen unterhalb von `/var/lib/docker/containers/` in einem Verzeichnis, dessen Name der kompletten Container-ID entspricht. Falls Sie diese nicht zur Hand haben, finden Sie sie in den ersten Zeilen der Ausgabe von `docker.io inspect`.

## Schichtsystem

Unterhalb des Container-spezifischen Verzeichnisses finden Sie auch das Verzeichnis „root“, das der Container als Root-Verzeichnis verwendet. Darüber sollten Sie keine Daten mit dem Container austauschen, denn das umgeht Docker und kann zu Problemen führen. Nutzen Sie daher besser `docker.io cp`, um Dateien aus dem Dateisystem des Containers auf den Host zu kopieren.

Die Image-Schichten mit dem Root-Verzeichnisbaum für den Container setzt der Host zusammen, daher sind sie dort im Dateisystem sichtbar und tauchen auch in `/proc/mounts` auf. Zum Zusammensetzen der Schichten nutzt Ubuntu standardmäßig Aufs (Advanced Multi Layered Unification Filesystem), das Ubuntu auch bei seinen Live-Medien einsetzt, um mehrere Dateisystemschichten zu verbinden. Dem offiziellen Kernel fehlt Aufs aus Qualitätsgründen, daher setzen Fedora und einige andere Distributionen das Root-Verzeichnis mit dem Device Mapper zusammen. Alternativ bringt Docker auch ein Storage-Backend für das experimentelle Dateisystem Btrfs mit. Es wird bislang wenig genutzt, könnte sich aber mittelfristig zur bevorzugten Methode entwickeln, da Btrfs-Features wie Subvolumes und Snapshots der Arbeitsweise von Docker entgegenkommen; das vermeidet Overhead und kann so die Performance steigern.

## Ausblick

Die Macher des erst im März 2013 vorgestellten Docker arbeiten noch an verschiedensten anderen Verbesserungen. So soll Docker mittelfristig die User-Namespaces der neues-

ten Linux-Kernel nutzen, durch die sich in Containern andere User- und Gruppen-IDs verwenden lassen als auf dem Host. Das ist für virtuelle Server interessant, denn dadurch könnten etwa Webhoster ihren Kunden einen Container mit einer Linux-Distribution bereitstellen, in dem diese Root-Rechte haben und lokale Anwender anlegen können. Kunden könnten in solchen Container schalten und walten, ohne den Host zu gefährden – ähnlich wie bei exklusiven virtuellen Maschinen.

Docker fehlt auch noch Live-Migration, um einen laufenden Container auf einen anderen Host zu transferieren. Die Funktion ist zwar nicht so wichtig wie bei virtuellen Maschinen, denn mit sauber konfigurierten Images fährt man einen Container auf dem einen Host einfach herunter und startet auf dem anderen einen neuen. Dabei gehen aber alle Verbindungen verloren, was sich mit Live-Migration vermeiden ließe. Die letzten der dafür nötigen Funktionen hat der Kernel im letzten Jahr erhaltenen.

Docker, das nach einem rasanten Entwicklungsjahr erst im Juni die Versionsnummer 1.0 erreicht hat, dürfte zudem noch allerlei Feinschliff erhalten. Die Software ist allerdings schon sehr mächtig, daher hat dieser Artikel einige Funktionen nur angerissen. Weitere Details liefert die Docker-Dokumentation, die Sie über den c't-Link finden. Sie enthält etwa Informationen darüber, wie Sie über das Docker-Kommando `import` ein komplett neues Image erstellen, das nicht auf einem anderen basiert. Analog können Sie über `export` den Dateisystem-Inhalt eines Containers exportieren. Sie finden dort auch weitere Details zum Verbinden zweier Container mit Links. Zudem gibt es dort auch Software samt Dokumentation, um neue Images zu bauen, wenn Sie Änderungen an einer Software oder einem Dockerfile in einem Git-Repository publizieren; dieses Verfahren wird auch bei der Erstellung der offiziellen Docker-Hub-Images genutzt. (thl)

[www.ct.de/1417146](http://www.ct.de/1417146)

ct



Anzeige

Anzeige



Jan Schübler

# Einfach teilen

## SharePoint Foundation installieren und ausprobieren

Microsoft SharePoint ergänzt ein Netzwerk um eine zentrale Dokumentenablage und eine Teamwork-Website. Für ein sehr kleines Netzwerk geht das sogar kostenlos.

**D**okumente zentral speichern, im Team daran arbeiten, gemeinsame Kalender, Blogs und Aufgabenlisten nutzen – dafür gibts zwar reichlich Cloud-Angebote, doch manch einer speichert seine Dokumente lieber auf einem eigenen Server. Die Teamwork-Plattform SharePoint läuft auf Windows Server und ist durchaus nicht nur für Firmennetzwerke interessant – auch für Freiberufler oder im Home-Office kann eine zentrale Dokumentenablage mit automatischer Versionierung praktisch sein. SharePoint stellt Intranet-Websites für den browserbasierten Zugriff bereit; einige der Funktionen lassen sich mit Microsofts Office-Produkten verknüpfen.

So mancher denkt beim Thema SharePoint an ein teures und aufwendig zu verwaltendes Monstrum. Das ist nicht verwunder-

lich, denn die Größe eines SharePoint-Setups ist sehr variabel und reicht bis zu einer Farm, die durchaus zehn oder mehr Server umfassen kann – wenn Suchserver, Web-Frontend, Indexdienst, Apps und Datenbanken jeweils auf separate und redundante Maschinen verteilt werden. Auch die Lizenzkosten für SharePoint, SQL Server, Windows Server und einen Sack voll Zugriffslizenzen steigen in solchen Fällen schnell in einen fünfstelligen Bereich – und die Administrationskosten kommen auch noch dazu.

Doch es geht auch anders: Das untere Ende markiert die sehr kompakte SharePoint-Installation auf einem Einzelsystem mit integrierter Datenbank. Dieses kleinstmögliche Setup sieht Microsoft zwar für Entwicklungs- oder Testzwecke vor, dennoch ist es voll-

funktionsfähig und kann sogar als Produktivlösung verwendet werden – wenn auch als sehr kleine. Da ein Einzelsystem keine Redundanz bieten kann, muss man im Falle eines Hardwaredefekts allerdings einen stundenlangen Ausfall in Kauf nehmen.

### Mini-Minimalversion

Websites können in der kostenlosen Foundation-Version Dokumentensammlungen und Web-Apps wie Kalender, Umfragen, Aufgabenlisten und Wikis enthalten. Untergeordnete Sites lassen sich einrichten und mit eingeschränkten Zugriffsrechten versehen. Eine solche Gruppe von Team-Websites wird im SharePoint-Sprachgebrauch als Website-Sammlung bezeichnet. Die kostenpflichtigen SharePoint-Server-Varianten bieten darüber hinaus Funktionen für soziale Netzwerke, Microblogging, Newsfeeds, eine leistungsfähigere Suche und Hilfsmittel für den Einsatz als Content-Management-System (CMS).

Obwohl SharePoint Foundation kostenlos erhältlich ist, hat es keine Beschränkungen bei der Anzahl der Nutzer oder der Datenmenge. Durch die Einzelsystem-Installation ergeben sich aber ein paar Beschränkungen, denn sie verwendet ausschließlich den kostenlosen SQL Server 2008 R2 Express, der auf eine Datenbankgröße von 10 GByte begrenzt ist. Wer Fotos, eingescannte Dokumente oder Ähnliches speichern will, stößt



daher sehr schnell an die Grenze dieser Variante. Außerdem adressiert der SQL Server in der Express-Version maximal 1 GByte Arbeitsspeicher – egal, wie viele im Server stecken. Intensive, parallele Suchzugriffe werden durch diese Beschränkung ausgebremst.

SharePoint 2013 SP1 setzt Windows Server 2008 R2, 2012 oder 2012 R2 voraus. Für diesen Artikel hat uns allerdings interessiert, wie weit man mit einem Minimal-Setup kommt. Deshalb haben wir es auf einem Windows Home Server 2011 installiert, der auf dem Windows Server 2008 R2 basiert. Microsoft hat ihn als Multimedia- und Backupserver für Privatkunden beworben. Seine Funktionen sind stark zusammengestutzt, so kann er nicht einmal eine Active-Directory-Domäne bereitstellen. SharePoint kann aber auch ohne Active-Directory-Domäne laufen; die Plattform bringt ihre eigene Benutzerrechteverwaltung mit. Für die Clients unterstützt SharePoint 2013 Internet Explorer ab Version 8 sowie die jeweils aktuellen Versionen von Chrome, Firefox und Safari.

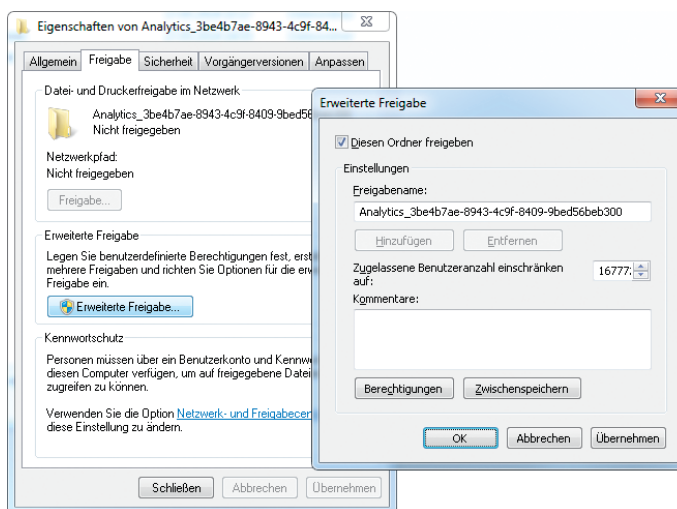
## Beschaffungsmaßnahmen

SharePoint Foundation 2013 mit integrierter SP1 steht auf Microsofts Homepage zum kostenlosen Download zur Verfügung (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Das Setup-Programm bringt das Tool „Voraussetzungen installieren“ mit, das alle notwendigen Vorab-Konfigurationen an Diensten und Rollen des Servers vornimmt. Sobald es fertig ist, startet ein Klick auf „SharePoint Foundation installieren“ das Setup der SharePoint-Hauptkomponenten. Nach der Einrichtung nimmt der „Konfigurations-Assistent für SharePoint 2013-Produkte“ die nötigen Grundeinstellungen vor.

Bei unseren Installationen von SharePoint Foundation 2013 mit integrierter Datenbank brach der Konfigurations-Assistent zunächst



Die eigenständige Installationsvariante installiert einen SharePoint-Einzelservers mit integrierter Datenbank: Der kostenlose SQL Server Express ist gleich enthalten.



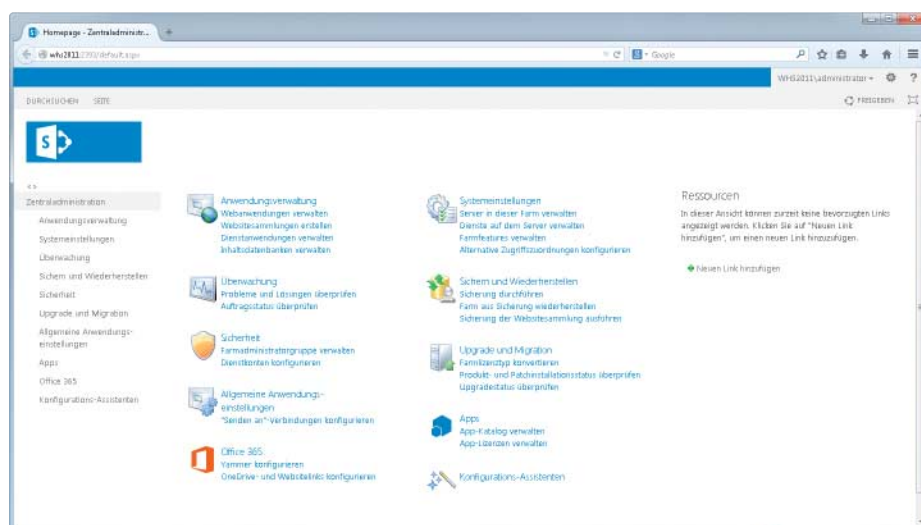
Der häufige SDDL-Stringfehler bei der Erstkonfiguration lässt sich mit ein paar Klicks vermeiden. Nach der Konfiguration können Sie die Freigabe wieder entziehen.

immer wieder mit der Meldung ab, es sei ein Fehler beim Erstellen der Beispieldaten aufgetreten. Der mittlerweile als SDDL-Stringfehler relativ bekannte Bug trifft offenbar viele Anwender. Die Tipps zur Behebung in einschlägigen Internet-Diskussionsforen reichen von simpel bis recht aufwendig, und offenbar funktionieren nicht alle problemlos. In unse-

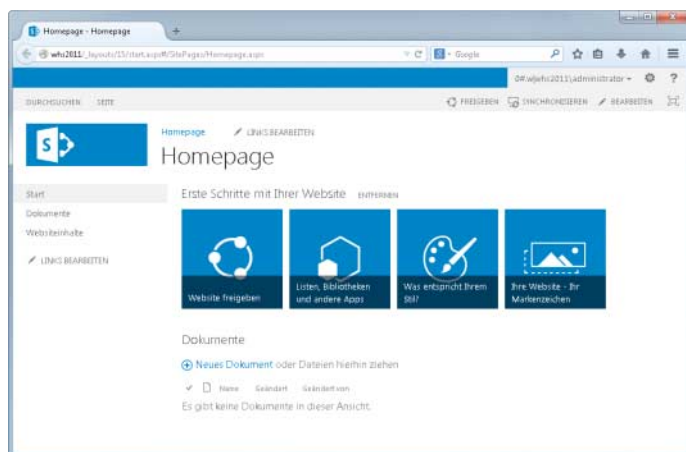
ren Tests hat stets ein einfacher Freigabetrick geholfen. Wechseln Sie in den Ordner C:\Programme\Windows SharePoint Services\15.0\Data\ und geben Sie den darin enthaltenen Ordner frei, dessen Name mit Analytics\_ beginnt. Dazu klicken Sie im Kontextmenü auf Eigenschaften und auf der Registerkarte Freigabe auf „Erweiterte Freigabe“. Setzen Sie das Häkchen bei „Diesen Ordner freigeben“ und bestätigen Sie die Dialoge. Wenn Sie den Konfigurations-Assistenten danach starten, sollte der Fehler nicht mehr auftreten. Die Freigabe können Sie nach erfolgreicher Konfiguration wieder herausnehmen. Ist der Assistent fertig, öffnet sich ein Browserfenster mit einer leeren SharePoint-Basiswebsite – es kann losgehen!

## Meta-Verwaltung

Im Windows-Server-Startmenü befindet sich nun ein Link zur SharePoint-Zentraladministration. Das ist eine Webanwendung, die Zugriff auf alle SharePoint-Systemeinstellungen bietet. Der Administrator kann dort neue Website-Sammlungen hinzufügen, Backups der SharePoint-Installation oder einer Website-Sammlung erstellen, Diagnosetools konfigurieren und SQL-Inhaltsdatenbanken verwalten. Die Inhalte einer SharePoint-Website-Sammlung lassen sich hingegen stets innerhalb der Website selbst einrichten.



Die Zentraladministration hilft dem Administrator, Systemeinstellungen des SharePoint-Setups zu verwalten.



## MachDichAdmin

Alle Anwender von SharePoint müssen ein Benutzerkonto auf dem Server haben. Wir empfehlen, SharePoint nicht als Server-Administrator verwenden, deshalb sollten Sie auch für sich selbst ein normales Benutzerkonto auf dem Server einrichten. Dieses Konto müssen Sie zum Administrator der SharePoint-Website-Sammlung machen. Dazu öffnen Sie die SharePoint-Zentraladministration – hier können Sie sich als Server-Administrator anmelden – und klicken dort unter Anwendungsverwaltung auf „Webanwendungen verwalten“. Wählen Sie den Eintrag „SharePoint - 80“ in der Liste der Webanwendungen an und rufen Sie im Menüband Webanwendungen die Funktion Benutzerrichtlinie auf. In der Benutzerliste klicken Sie auf „Benutzer hinzufügen“. Bestätigen Sie die Vorauswahl der Zoneinstellung und geben Sie im folgenden Schritt Ihren Benutzernamen ein. Setzen Sie das Berechtigungshäkchen für Vollzugriff und bestätigen Sie den Dialog mit „Fertig stellen“.

Nun muss die SharePoint-Website mit den Anwendern bekannt gemacht werden, die sie benutzen sollen. Das kann auf verschiedene Arten passieren. Möchten Sie das SharePoint-Setup lediglich testen und damit

etwas herumspielen, können Sie als Quick-and-dirty-Lösung einfach weitere Benutzer mit Vollzugriff in der Zentraladministration hinzufügen. Für den täglichen Einsatz wäre das aber nicht geeignet – alle Benutzer, denen man den Vollzugriff erteilt, würden zu Administratoren der Website-Sammlung ernannt und hätten damit umfangreiche Schreib- und Löschrechte.

## Gruppeneinteilung

SharePoint Foundation 2013 bringt vorkonfigurierte Benutzergruppen mit Berechtigungsstufen für gängige Szenarien mit: Website-Besitzer, -Mitglieder und -Besucher. Besitzer und Mitglieder haben Schreibrechte, allerdings fehlen den Mitgliedern ein paar Verwaltungsfunktionen. Damit ist Mitglieder die beste Standard-Wahl für Anwender, die volle Schreibrechte auf die Produktivinhalte der SharePoint-Site bekommen sollen, aber an der Website-Struktur nichts ändern oder verwalten dürfen. In die Gruppe der Website-Besitzer setzen Sie nicht nur Administratoren, sondern auch Mitarbeiter, die zum Beispiel neue Unter-Websites anlegen können sollen – zum Beispiel Sekretär/in oder Teamleiter/innen. Die Benutzergruppe Besucher hat ausschließlich Lesezugriff – im Alltag kann diese

**Tadaa: Die frisch eingerichtete SharePoint-Website. Außer einer Dokumentbibliothek ist noch nicht viel drin.**

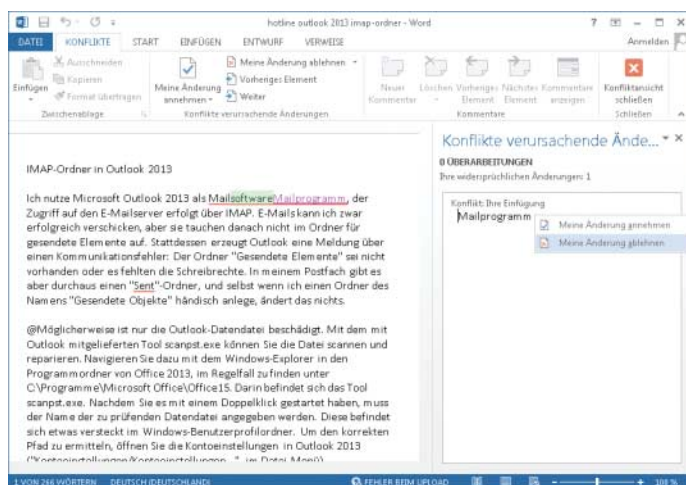
Stufe für Kunden, Praktikanten oder bestimmte externe Mitarbeiter sinnvoll sein.

Um den Gruppen Benutzer hinzuzufügen, klicken Sie in der rechten oberen Ecke der SharePoint-Website auf das Einstellungssymbol und wählen die Funktion Website-Einstellungen. Aus der folgenden Seite wählen Sie in der Gruppe „Benutzer und Berechtigungen“ die Funktion „Benutzer und Gruppen“. Wählen Sie links die Benutzergruppe, der Sie Konten hinzufügen möchten. Klicken Sie oberhalb der Benutzerliste auf Neu und geben in die Eingabemaske die Benutzernamen. Während der Eingabe möchte SharePoint unterhalb des Eingabefeldes eine Live-Trefferliste mit passenden Ergebnissen einblenden. Beim Einsatz von SharePoint ohne Active Directory taucht allerdings nur die Meldung „Keine Ergebnisse gefunden“ auf, weil die Antwort des Active-Directory-Controllers ausbleibt. Ein Klick auf Freigeben fügt die Konten trotzdem hinzu.

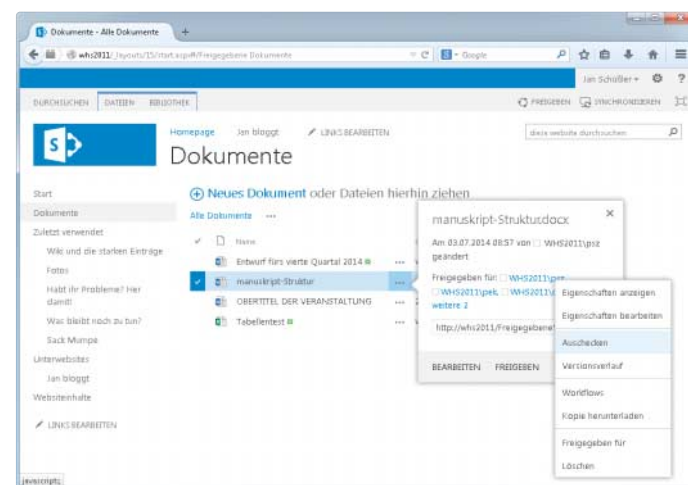
## Ab in die App

Die einzelnen Funktionen, die sich einer SharePoint-Site hinzufügen lassen, nennt Microsoft Apps. Bibliotheken sind dementsprechend Apps zur Ablage von Dateien. In der Startkonfiguration ist eine SharePoint-Foundation-Site mit einer Dokumentbibliothek bestückt; über die Schaltfläche „Listen, Bibliotheken und andere Apps“ kann man der Website Bild- oder weitere Dokumentbibliotheken hinzufügen. Der Anwender befüllt sie wie die Ordner eines Cloud-Speichers: Ist die Bibliothek auf der SharePoint-Website geöffnet, kann man einfach die gewünschten Dateien vom PC hineinziehen. Wie in einem Windows-Ordner oder in einem Cloudspeicher lassen sich Unterordner anlegen.

Um größere Dokumentmengen in SharePoint zu verwalten, kann man Ansichtsschemata erstellen, die die Dokumente nach Metadaten filtern. Dazu zählen nicht nur die gängigen Dateiattribute wie Änderungsdatum, Autor und Größe, sondern auch individuelle Metadaten. Diese sind relativ frei definiert.



**Wer beim Teamwork einen Konflikt verursacht, kann seine Änderungen verwerfen oder mit ins Dokument übernehmen lassen.**



**Allein und ungestört: Wer ein Dokument auscheckt, hat ein exklusives Bearbeitungsrecht, bis er es wieder eincheckt.**

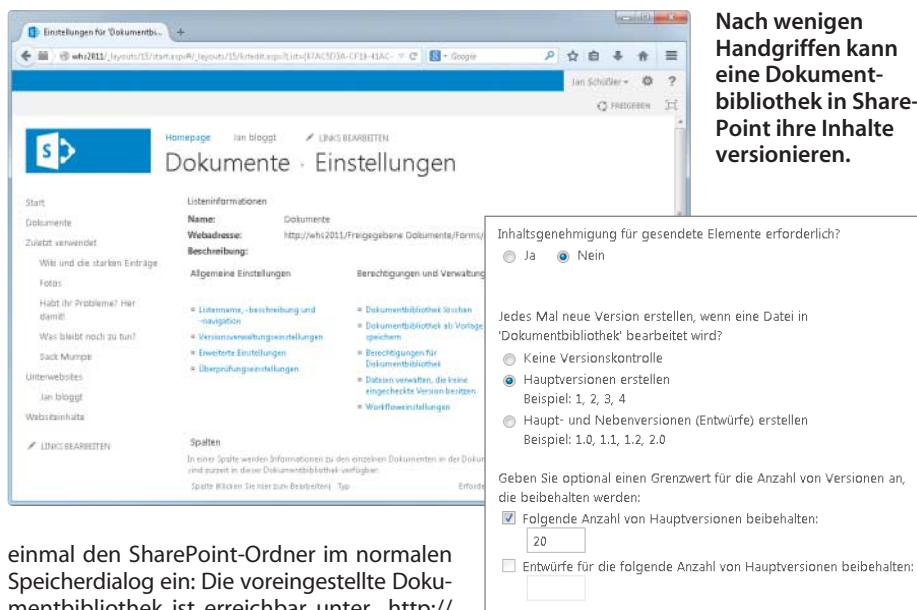
nierbar und können sich auf Projektzugehörigkeit, Artikelnummer, Produktnamen oder Abteilungsnamen beziehen.

Die Inhalte der Dokumentbibliotheken lassen sich per Klick auf die Synchronisieren-Schaltfläche im oberen rechten Navigationsbereich als lokale Kopie herunterladen.

## Die Office-Connection

Für das Zusammenspiel mit SharePoint sollte Microsoft Office 2010 oder 2013 eingerichtet sein; wir haben es mit Office 2013 ausprobiert. Suiten wie OpenOffice werden leider gar nicht unterstützt – damit ließen sich in den meisten unserer Versuche Dateien aus SharePoint nicht einmal direkt bearbeiten, sondern mussten als lokale Kopie heruntergeladen werden. Konnten wir ein Dokument doch einmal mit OpenOffice öffnen, gingen die Änderungen trotz Speichern verloren.

Wenn Sie dagegen in Microsoft Office neue Dokumente erstellen, müssen Sie sie nicht erst lokal speichern und dann in die SharePoint-Bibliothek hochladen. Über „Weitere Webspeicherorte“ im „Speichern unter“-Menü lässt sich die SharePoint-Dokumentbibliothek direkt ansprechen. Ist dort kein Link zum SharePoint-Speicherort vorzufinden, kann das daran liegen, dass Office den Speicherort noch nicht kennt. In diesem Fall geben Sie



einmal den SharePoint-Ordner im normalen Speicherdialog ein: Die voreingestellte Dokumentbibliothek ist erreichbar unter „http://Servername/Freigegebene Dokumente“.

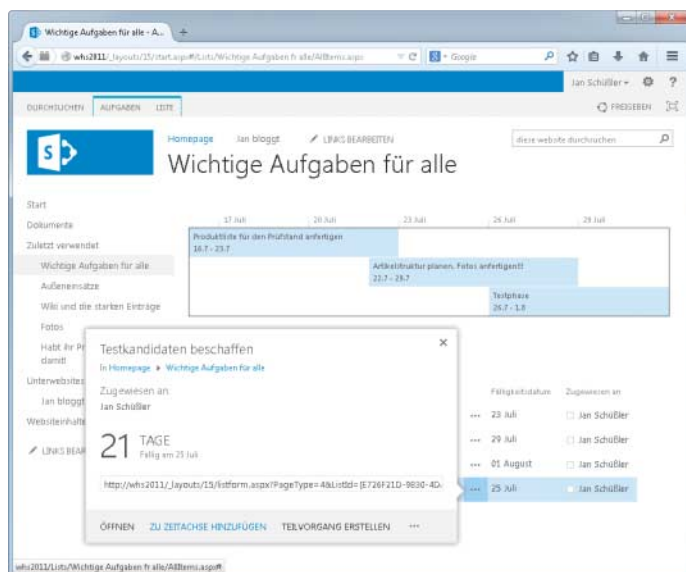
Eine der grundlegenden Funktionen von SharePoint ist die Möglichkeit, mehrere Anwender gleichzeitig an ein und demselben Dokument arbeiten zu lassen. Clients mit Office 2010 oder 2013 können die Teamwork-Funktion nutzen, allerdings ist sie nicht mit allen Dokumenttypen nutzbar: Für

Excel-Dokumente gar nicht und für Visio nur in Version 2013.

Im Vergleich mit Cloud-Teamwork-Produkten wie Google Docs fällt auf, dass Anwender, die gleichzeitig an einem Dokument arbeiten, ihre Änderungen nicht gegenseitig live verfolgen können. Änderungen müssen

Anzeige





Die Zeitleiste stellt Aufgaben wesentlich übersichtlicher dar als die konventionelle Listenansicht. Auch möglich: gemeinsame Kalender und Aufgabenlisten mit Outlook synchron halten.

zu reduzieren – gerade im Falle des SharePoint-Einzelservers mit dem 10-GB-Byte-Datenbanklimit ist das sehr sinnvoll.

Wenn ein Dokument aus einer Bibliothek mit aktiver Versionierung geändert und gespeichert wird, ist die alte Ausführung nicht verloren, sondern kann als frühere Version aufgerufen und auch direkt mit einer anderen verglichen werden. In Word 2013 sehen Sie im Datei-Menü eine Liste der verfügbaren Versionen. Per Klick auf eine Version lässt diese sich mit der aktuellen Fassung des Dokuments vergleichen oder als aktuelle Version festlegen. Die Versionierung ist vor allem in Verbindung mit dem Auschecken sehr sinnvoll, da sich durch die Kombination beider Funktionen Änderungen an Dokumenten über die Zeit genau nachvollziehen und einzelnen Benutzern zuordnen lassen.

## Kalender und Aufgaben

SharePoint Foundation 2013 bringt vorgefertigte Apps für Kalender und Aufgabenlisten mit. Sie können diese Ihrer SharePoint-Website hinzufügen, indem Sie im linken Navigationsbereich der Website auf Website-Inhalte und dann, in der Übersicht Ihrer Apps, auf „App hinzufügen“ klicken.

Aufgabeneinträge können Sie mit Anfangs- und Zieldatum versehen und einem oder mehreren Benutzern zuweisen. Die Zeitleistenfunktion bietet eine grafische Übersicht der Aufgaben. Um der Zeitleiste einzelne Aufgaben hinzuzufügen, klicken Sie das Kontextmenü des gewünschten Termins an, dargestellt durch drei Punkte, und wählen „Zu Zeitachse hinzufügen“. Aufgaben, die weder ein Anfangs- noch ein Zieldatum haben, lassen sich nicht in der Zeitachse darstellen; solche, die nur ein Anfangs- oder ein Zieldatum haben, werden lediglich mit einem Punkt in der Zeitleiste markiert.

Zum Ansehen, Erstellen und Ändern von Kalendereinträgen und Aufgaben können

per Klick auf die Speichern-Schaltfläche im Office-Programm mit SharePoint synchronisiert werden. SharePoint registriert aber, wer gerade welchen Absatz bearbeitet und sperrt ihn für andere Teilnehmer. In unseren Versuchen passierte das stets mit einer deutlichen Verzögerung. Wenn zwei Anwender es schaffen, die gleiche Textpassage zu verändern, wird bei der nächsten Synchronisierung das Konfliktmanagement aktiv. Der erste Benutzer kann seine Änderungen speichern; doch der zweite bekommt bei dem Versuch einen Hinweis, dass SharePoint einen Konflikt gefunden hat. Der Anwender muss sich dann entscheiden, ob er seine eigenen Änderungen am Text verwerfen möchte, oder ob sie zusätzlich im Dokument stehen sollen. Den Text eines anderen Anwenders kann er hingegen nicht verwerfen.

## Check it out!

Möchte ein SharePoint-Benutzer exklusiv an einem Dokument arbeiten, kann er das gewünschte Dokument vor dem Bearbeiten auschecken. Solange es nicht wieder eingecheckt wird, können andere Anwender die Datei lediglich lesen. Änderungen am Dokument werden noch nicht für andere sichtbar, wenn der Bearbeiter die Änderungen speichert, sondern erst, wenn er die Datei auch wieder eingecheckt hat. Möchte ein weiterer Nutzer dennoch am Dokument arbeiten, muss er das mit einer lokalen Kopie tun und das Dokument unter anderem Namen speichern.

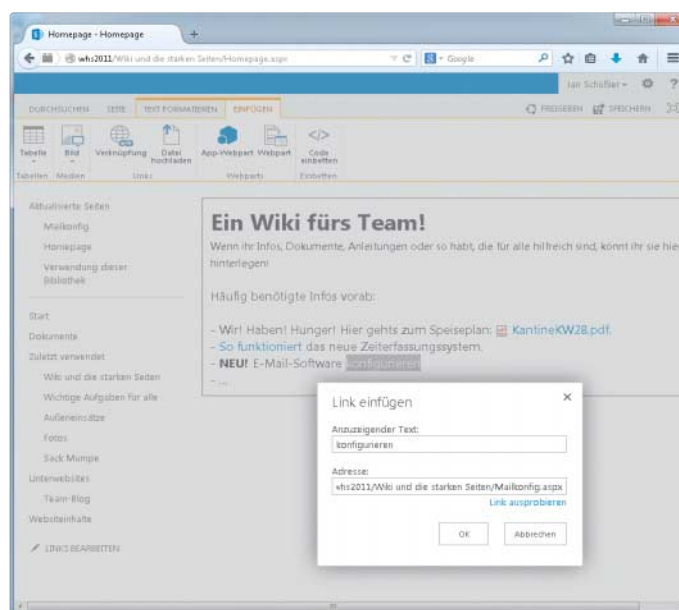
Der ausgecheckte Zustand einer Datei lässt sich auf zwei Arten beenden. Während das Einchecken alle gespeicherten Änderungen an der Datei bestätigt und für andere Teammitglieder sichtbar macht, verwirft die Option „Auschecken verwerfen“ sämtliche Änderungen.

Benutzer der Gruppe Website-Besitzer können ein von einem anderen Benutzer ausgechecktes Dokument auch einchecken oder das Auschecken zwangsverwerfen, sollten aber vorsichtig damit umgehen – unter Umständen

können dabei Änderungen am Dokument verloren gehen. Sinnvoll ist ein solcher administrativer Eingriff beispielsweise, wenn ein Website-Mitglied nach dem Bearbeiten schlicht vergessen hat, die Datei wieder einzuchecken.

## Versionierung aktivieren

Um die Inhalte einer Dokumentbibliothek versionieren zu lassen, wechseln Sie in die Bibliothek und rufen die Bibliothekseinstellungen aus dem Menüband Bibliothek auf. Dort klicken Sie auf Versionsverwaltungseinstellungen. Unter „Jedes Mal neue Version erstellen, wenn eine Datei in ‚Dokumentbibliothek‘ bearbeitet wird?“ wählen Sie „Hauptversionen erstellen“. Unter „Geben Sie optional einen Grenzwert für die Anzahl von Versionen an, die beibehalten werden“, können Sie festlegen wie viele Versionen einer Datei SharePoint höchstens aufhebt. Das hilft, den Speicherplatzverbrauch in der Inhaltsdatenbank



Wikiseiten lassen sich mit internen und externen Links und Dokumenten anreichern.

Sie auch Outlook benutzen. Dazu klicken Sie innerhalb der App auf das Menüband Kalender beziehungsweise Liste und dort auf „Verbindung mit Outlook herstellen“. Änderungen an den Einträgen, die Sie in Outlook vornehmen, werden automatisch mit SharePoint synchronisiert.

## Wiki und die starken Seiten

Die Wiki-App können Sie einsetzen, wenn mehrere Teammitglieder Informationen auf einer firmeninternen Seite zusammentragen und ergänzen sollen. Das können zum Beispiel Anleitungen und Linksammlungen sein. Wiki-typisch können die Anwender einzelne Seiten mit Dokumenten anreichern und Hyperlinks zu anderen Wiki-Seiten oder externen Internetseiten setzen.

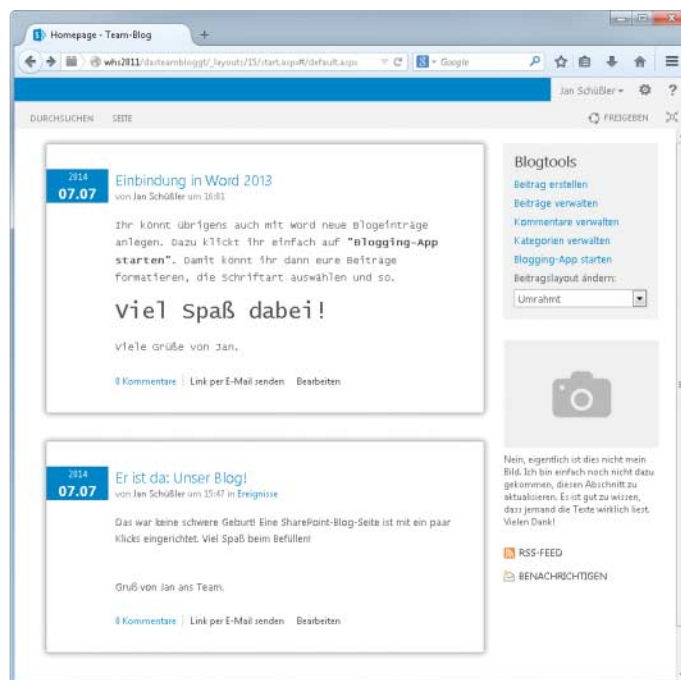
In der Wiki-App lässt sich die jeweils aktuelle Seite per Klick auf Bearbeiten im Menüband Seite editieren. Der Editor bietet grundlegende Funktionen zur Textformatierung, erlaubt durch einen Klick auf „Quelle bearbeiten“ aber auch direkte Änderungen im HTML-Code. Hyperlinks setzen Sie, indem Sie ein Wort markieren und im Menüband Einfügen auf Verknüpfung klicken. Per „Datei hochladen“ können Sie in einem Rutsch eine Datei in eine Dokumentbibliothek nach Wahl hochladen und einen Link auf die Datei setzen. Sobald Sie große Änderungen an einer Wiki-Seite vornehmen, sollten Sie sie vorher auschecken, um die Bearbeitung für andere Teammitglieder zu sperren. Die Wiki-Bibliothek können Sie – wie jede SharePoint-Bibliothek auch – versionieren lassen, sodass Sie stets nachverfolgen können, wer wann welche Änderungen vorgenommen hat.

„Seite hinzufügen“ im Einstellungs Menü legt weitere Seiten innerhalb Ihres Wikis an. Sie müssen der neuen Seite lediglich einen Namen zuweisen – die Seite bekommt automatisch eine URL nach dem Schema `http://servername/wikiname/seitenname/`. Sobald Sie die neue Seite gespeichert haben, können Sie ihre URL benutzen, um sie durch Hyperlinks mit anderen Seiten zu verknüpfen.

## Unter-Websites und Blogs

Innerhalb einer Website-Sammlung können Sie untergeordnete Sites anlegen. Das können sowohl weitere Team-Sites als auch Blogs sein. Eine untergeordnete Team-Website lässt sich wie die übergeordnete Site administrieren und verwenden. Im Vergleich zum Wiki, das vor allem als kollektive Wissenssammlung funktioniert, bietet sich ein SharePoint-Blog beispielsweise an, um sich innerhalb einer Arbeitsgruppe gegenseitig auf dem Laufenden zu halten.

Im Unterschied zu den bisher beschriebenen SharePoint-Funktionen sind untergeordnete Sites keine Apps, sondern tatsächlich eigenständige Websites. Um eine Unter-Site einzurichten, klicken Sie in der SharePoint-Navigation links auf Website-Inhalte und dort, unterhalb der App-Übersicht, auf den



Infos für alle sind in einem Blog bestens aufgehoben. Schreib- und Leserechte lassen sich individuell einrichten, formatierte Texte gibts nur mit Word 2013.

Link „Neue Website“. In der folgenden Maske geben Sie Titel, Beschreibung und die im Idealfall kurze und einprägsame URL ein. Möchten Sie ein Blog einrichten, stellen Sie in der Vorlagenauswahl den Vorlagentyp Blog ein.

Die restlichen Optionen helfen Ihnen dabei, den Zugriff auf die Unterseite zu beschränken und die Site zu verstecken – zum Beispiel, wenn Sie eine Site einrichten, auf der zwei Kollegen die Geburtstagsfeier für einen dritten planen. Unter „Benutzerberechtigungen“ können Sie verhindern, dass die Berechtigungsstruktur von der Hauptwebsite übernommen wird – dann müssen Sie in einem weiteren Dialog die Zugriffsberechtigungen individuell festlegen. Außerdem können Sie einstellen, ob in den beiden Navigationsbereichen der übergeordneten Site – links beziehungsweise oben – ein Link auf die Unterseite erscheinen soll. Außerdem lässt sich einstellen, ob auf der Unter-Website die häufig verwendeten Links der übergeordneten Site angezeigt werden sollen. Egal, wie Sie hier die Häkchen setzen: Über die direkte Eingabe der URL `http://servername/blogname/` ist die Unter-Site oder das Blog jederzeit aufrufbar.

Um den Mustereintrag „Willkommen in meinem Blog!“ zu entsorgen, klicken Sie auf den Bearbeiten-Link unterhalb des Eintrags und dann im Menüband Bearbeiten auf „Element löschen“. Per Klick auf „Beitrag erstellen“ legen Sie neue Einträge an. Der Beitragseditor auf der SharePoint-Seite ist leider spartanisch ausgestattet und bietet keine Formatierungsmöglichkeiten.

Trotzdem lassen sich auch ansehnlich formatierte Blogeinträge schreiben: Ein Klick auf „Blogging-App starten“ im Blogtools-Kasten öffnet, falls vorhanden, ein lokal installiertes Microsoft Word 2013. Dort können Sie Ihren Beitrag mit den gewohnten Möglichkeiten formatieren, im .docx-Format speichern und

per Klick auf Veröffentlichen auf den SharePoint-Blog hochladen. Den Begriff Blogging-App hat Microsoft etwas zynisch gewählt, denn SharePoint ist wählerisch: Weder ältere Word-Versionen noch OpenOffice oder das einfache WordPad lassen sich als Editor einbinden – nur Word 2013 funktioniert.

## Fazit

Unser Experiment, SharePoint Foundation 2013 als komplett kostenlose Variante zu verwenden, zeigt: Wenn Sie ohnehin Microsoft Office und ein kleines Windows-Netzwerk verwenden, ist die Plattform eine naheliegende Möglichkeit, ein Netzwerk ohne weitere Lizenzkosten mit Teamwork-Funktionen wie einer kleinen Dokumentablage, Kalendern und Versionierung auszustatten. Die Installationsvariante als Einzelsystem mit integrierter Datenbank eignet sich hervorragend, um die Fähigkeiten von SharePoint Foundation auszutesten. Ein Produktiv-einsatz ist im sehr kleinen Rahmen ebenfalls möglich, ein fehlendes Active Directory verschmerzbar.

Eine schwerwiegende Begrenzung ist aber das 10-GB-Byte-Limit der Inhaltsdatenbank. Möchten Sie diese Grenze aufheben, müssen Sie zwar nicht auf eine der kostenpflichtigen SharePoint-Server-Ausgaben wechseln, wohl aber Geld für einen vollwertigen SQL Server ausgeben. Außerdem können Sie ein solches SharePoint-Minimalsetup später nicht zu einer Serverfarm mit lizenziertem SQL Server erweitern. Die Ausfallsicherheit eines Einzelservers ist ebenfalls sehr gering, allenfalls den Festplatten kann man mit einem RAID-Verbund ein gewisses Maß an Redundanz beibringen. Dieses Problem ist allerdings nicht auf SharePoint beschränkt. (jss)

[www.ct.de/1417154](http://www.ct.de/1417154)

ct

Herbert Braun

# In höheren Sphären

## Mit JavaScript Programmieren lernen, Teil 3

Gerüstet mit den JavaScript-Kenntnissen aus den ersten beiden Teilen geht es in der dritten Folge dieser Einführung auf eine Expedition ins Herz der Sprache: Konstruktoren, Prototypen und Referenzen.

Die ersten beiden Teile dieser Artikelreihe beschäftigen sich mit den wichtigsten Grundlagen von JavaScript, wie sie in ähnlicher Form auch für andere Programmiersprachen gelten: Variablen, Typen, Operatoren, Anweisungen, Bedingungen, Schleifen, reguläre Ausdrücke, Funktionen und Objekte [1, 2].

Als Beispielprojekt dient ein Skript zur statistischen Analyse von Texten, das unter anderem das längste und häufigste Wort ermittelt. Dieses kommentierte Skript können Sie über den c't-Link am Artikelende herunterladen. Es bildet die Grundlage für alles Weitere.

Auch in diesem Teil stehen Objekte im Mittelpunkt, aber diesmal mit höherem Schwierigkeitsgrad.

### Globalisierung

Der erste Teil hat vorgegeben, dass in JavaScript alle Variablen mit `var` zu deklarieren sind. Sollten Sie beim Abtippen der Beispiele dieses `var` vergessen haben, hat der Code trotzdem funktioniert. Das liegt daran, dass Variablen, die ohne vorangestelltes `var` definiert wurden, automatisch als Eigenschaft

des globalen Objekts `window` interpretiert werden. Die folgenden beiden Zeilen sind also gleichbedeutend:

```
myVar = 1;
window.myVar = 1;
```

Sie können eine Variable, deren Gültigkeit nicht auf eine Funktion beschränkt sein soll, zum Beispiel als `window.myVar` oder auch `window["myVar"]` verwenden.

`window` ist die Mutter aller Objekte in JavaScript: `alert()` heißt mit vollem Namen `window.alert()`, `document` mit seinen vielen Methoden auch `window.document` – und selbst `Object` oder `String` sind als `window.Object` und `window.String` dem globalen Objekt untergeordnet. Weil `window` so viel umfasst, darf man es weglassen, solange dadurch keine Zweideutigkeiten entstehen.

Jenseits der im ECMAScript-Kern von JavaScript integrierten Objekte beherbergt `window` zahlreiche Werkzeuge, um mit der Webseite und ihren Inhalten zu arbeiten, viele davon in `window.document`.

Einen Eindruck von der Größe des Objektbaumes vermittelt die Eingabe von `window`.

auf der Konsole. Dazu müssen Sie im Debugger des Browsers nur den Punkt eintippen und schon erscheint eine lange Liste mit allen `window` zugeordneten Objekten und Methoden.

`window` gehört nicht zu jeder ECMAScript-Implementierung: In der JavaScript-Umgebung Node.js heißt das globale Objekt `global`. ActionScript, eine Programmiersprache für Adobe Flash auf ECMAScript-Basis, nennt es `_global`. Gemeinsam haben sie alle den gleichen Sprachkern, um den es hier geht.

### Neue Objekte

Teil 2 des Kurses hat gezeigt, wie man aus einer Vorlage ein neues Objekt erstellt. Entweder mit

```
var date = new Date();
```

oder durch

```
var date = new Date('1915-10-01');
```

So können Sie auch mit einer Reihe von anderen JavaScript-Objekten verfahren: Außer `Date` enthält JavaScript die Objekte `Object`, `Array`,



Function, String, Boolean, Number, das für reguläre Ausdrücke zuständige RegExp und sogar Error zur Fehlerbehandlung.

Nicht jedes Objekt kann als Vorlage für ein anderes dienen: Math oder JSON (das Sie bisher noch nicht kennengelernt haben) lässt sich ebenso wenig in eine new-Anweisung zwängen wie ein selbstgebautes Objekt, das durch ein Objektliteral wie {a: 1, b: "zwei"} erzeugt wurde. Was ist der Unterschied zwischen dem einen und dem anderen?

Wenn Sie Math auf der Konsole eingeben, antwortet diese etwa mit „MathConstructor“ oder „Object“. Bei Date erscheint:

```
function Date() {[native code]}
```

„[native code]“ ist ein Platzhalter für Code, der in den Browser integriert ist.

Schauen Sie mit dem Operator typeof nach, der den Objekttyp zurückgibt: typeof Math ist „object“, typeof Object hingegen „function“.

Und das ist auch die Erklärung, wann man mit new aus einer Vorlage ein Objekt erzeugen kann und wann nicht: Es funktioniert nicht mit reinen Objekten, wohl aber mit jeder Funktion, zum Beispiel mit der in Teil 2 programmierten average()-Funktion:

```
var average = function(sum, n) {
    return sum / n;
};
var x = new average(10, 5);
```

x enthält nun ein leeres Objekt vom Typ average. Na ja, nicht ganz leer, denn es enthält zumindest eine Eigenschaft namens constructor.

Ein Konstruktor ist eine Funktion, die dazu dient, ein Objekt zu initialisieren. Jedes Mal, wenn new ein Objekt erzeugt, ruft JavaScript automatisch den Konstruktor auf und weist der Eigenschaft constructor des entstandenen Objekts die hinter new stehende Funktion zu. Probieren Sie es aus (Zeilen mit vorangestelltem > kennzeichnen die Ausgabe auf der Konsole):

```
average
> function (a, b) {
    return sum / n;
}
```

```
x
> average {}
x.constructor
> function (a, b) {
    return sum / n;
}
x.constructor === average
> true
average.constructor
> function Function() {[native code]}
```

## Konstrukte

Eine Funktion wie average() lässt sich als Konstruktor benutzen, aber sinnvoll ist das nicht. Eine Funktion ist erst dann ein sinnvoller Konstruktor, wenn sie das leere Objekt auch tatsächlich initialisiert. Dafür gibt es die Spezialvariable this, die innerhalb des Konstruktors auf das mit new erzeugte Objekt verweist.

Ein einfacher Konstruktor sieht beispielsweise so aus:

```
var Konstruktor = function(a) {
    this.a = a;
};
```

Legt man wie folgt ein neues Objekt davon an, hat myObj.a anschließend den Wert 123:

```
var myObj = new Konstruktor(123);
```

## Objekt-Fabrik

Ein nützliches Einsatzgebiet für dieses Werkzeug ist jener Teil im Beispieldokument, der die Häufigkeiten der Wörter (words) zählt:

```
words.forEach(function(word, i) {
    // ...
    var lcWord = word.toLowerCase();
    if (wordUnique[lcWord] === undefined)
        wordUnique[lcWord] = 0;
    ++wordUnique[lcWord];
});
```

Darin legt die Callback-Funktion einen Eintrag für jedes Wort des Textes in wordUnique an, falls es noch keinen gibt. Statt nur die Vorkommen zu zählen, könnte man

auch sämtliche Fundstellen eines Wortes sammeln; dessen laufende Nummer steht ja in i.

Um die Zusammengehörigkeit dieser Daten klar im Code herauszustellen, bietet es sich an, sie in einem Objekt zusammenzufassen:

```
var Word = function(word) {
    this.word = word;
    this.count = 0;
    this.occurrences = [];
};
```

Wenn Sie aus dieser Funktion mit

```
var w = new Word(lcWord);
```

ein Objekt erzeugen, entsteht ein Objekt w, dessen Eigenschaft word das an den Konstruktor übergebene Wort ist. Dessen Häufigkeitszähler in der Eigenschaft count steht zu Beginn auf 0 und dessen Liste der Fundstellen in occurrences ist zunächst leer.

Die Großschreibung des Konstruktors Word ist eine übliche Konvention, aber keine Pflicht.

Nun könnte man die obige Schleife wie folgt umprogrammieren, um das neue Objekt Word zum Erfassen der Fundstellen zu nutzen:

```
words.forEach(function(word, i) {
    // ...
    var lcWord = word.toLowerCase();
    if (wordUnique[lcWord] === undefined)
        wordUnique[lcWord] = new Word(lcWord);
    wordUnique[lcWord].occurrences.push(i);
    ++wordUnique[lcWord].count;
});
```

Falls das Wort noch nicht in wordUnique existiert, wird ein passendes neues Word-Objekt hinzugefügt. Das push() hängt die Fundstelle an die dazugehörige Liste an und zählt die Häufigkeit um 1 hoch.

Das funktioniert, hat aber noch Verbesserungspotenzial: Um die Zusammengehörigkeit der Eigenschaften stärker zu betonen, sollte auch die Funktion zum Objekt gehören, die die Eigenschaften verändert. Hierfür lagern Sie die betreffenden Anweisungen in

vernünftiger Betrachtung durchaus nicht schlecht waren, denn hinter der Anstellung waren, wodurch sie einander eigenlich noch gar nicht ausgetragenen, überaus günstig und besonders für später vielversprechend. Die größte augenblickliche Besserung der Lage mußte sich natürlich leicht durch einen Wohnungswechsel ergeben; sie wollten nun eine kleinere und billigere, aber besser gelegene und überhaupt praktischere Wohnung nehmen, als es die jetzige, noch von Gregor ausgesuchte war. Während sie sich so unterhielten, fiel es Herrn und Frau Samsa im Anblick ihrer immer lebhafter werdenden Tochter fast gleichzeitig ein, wie sie in der letzten Zeit trotz aller Pflege, die ihre Wangen bleich gemacht hatte, zu einem schönen und üppigen Mädchen aufgeblüht war. Stiller werdend und fast unbewußt durch Blicke sich verständigend, dachten sie daran, daß es nun Zeit sein werde, auch einen braven Mann für sie zu suchen. Und es war ihnen wie eine Bestätigung ihrer neuen Träume und guten Absichten, als am Ziele ihrer Fahrt die Tochter als erste sich erhob und ihren jungen Körper dehnte.

Dieser Text wurde am 1. Oktober 1915 veröffentlicht, also vor **98 Jahren und 268 Tagen**.

Er hat eine Länge von **116084 Zeichen**.

Das mit **21 Zeichen** längste Wort lautet "wahrscheinlicherweise". Die durchschnittliche Länge der insgesamt **18375 Wörter** beträgt **5,1 Zeichen**; der Median-Wert liegt bei **4,0 Zeichen**.

Der Text enthält **3628 unterschiedliche Wörter**, jedes Wort kommt also durchschnittlich 5,1 Mal vor. Das meist gebrauchte Wort im Text ist "die", das 605 Mal vorkam. **2266**

**Wörter** tauchen nur einmal im Text auf, darunter:

1. "wiederkam" (Wort 9478)
2. "selbstvonwürfen" (Wort 11756)
3. "sinnlos" (Wort 5359)
4. "endgültige" (Wort 5284)
5. "darstellte" (Wort 4504)

Die häufigsten Wörter im Text und ihre Anzahl:

1. "die" (605 Vorkommen: Wort 49, 143, 238, [601 weitere ...], 18364)
2. "und" (600 Vorkommen: Wort 28, 130, 147, [596 weitere ...], 18370)
3. "er" (421 Vorkommen: Wort 11, 21, 31, [417 weitere ...], 17591)
4. "der" (397 Vorkommen: Wort 214, 273, 302, [393 weitere ...], 18300)
5. "zu" (336 Vorkommen: Wort 16, 63, 93, [332 weitere ...], 18344)

Mit den Ergänzungen dieses Artikels lernt das Textanalyse-Skript, alle Wortvorkommen zu erfassen, die Wortliste nach Häufigkeit zu sortieren und den Benutzer das Ergebnis steuern zu lassen.

JavaScript	Java
<pre> 1 function Employee () { 2   this.name = ""; 3   this.dept = "general"; 4 } </pre>	<pre> 1 public class Employee { 2   public String name; 3   public String dept; 4   public Employee () { 5     this.name = ""; 6     this.dept = "general"; 7   } 8 } </pre>
<p>The Manager and WorkerBee definitions show the difference in how to specify the next object higher in the inheritance chain as the value of the prototype property of the constructor function. You can do so at any time you specify the superclass within the class definition. You cannot change the superclass outside the class definition.</p>	
<pre> 1 function Manager () { 2   this.reports = []; 3 } 4 Manager.prototype = new Employee; 5 6 function WorkerBee () { 7   this.projects = []; 8 } 9 WorkerBee.prototype = new Employee; </pre>	<pre> 1 public class Manager extends Employee { 2   public Employee[] reports; 3   public Manager () { 4     this.reports = new Employee[0]; 5   } 6 } 7 8 public class WorkerBee extends Employee { 9   public String[] projects; 10  public WorkerBee () { 11    this.projects = new String[0]; 12  } 13 } </pre>

**Programmierer, die schon Sprachen wie Java, C++ oder Python kennen, finden die Prototypen in JavaScript oft merkwürdig. Die Dokumentation der Mozilla-Foundation hilft beim Umlernen.**

Getter zuständig. Diese verhalten sich intern wie Funktionen, sehen nach außen aber wie gewöhnliche Eigenschaften aus: `wordUnique["der"].count` gibt eine Zahl aus, `wordUnique["der"].occurrences` ein Array. Allerdings lassen sich die Werte nicht von außen verändern. Eine Anweisung wie `wordUnique["der"].count = 99` bewirkt keinen Fehler, aber auch keinerlei Modifikation an den Daten, weil die Setter-Methode fehlt.

Auch die Methode `addOccurrence()`, die als `value` definiert ist, lässt sich nicht überschreiben. Per Voreinstellung setzt `defineProperties()` nämlich die Attribute `writable`, `configurable` und `enumerable` auf `false`. Wenn `writable` (das bei Getter/Setter-Eigenschaften nicht verfügbar ist) gleich `true` ist, lässt sich der Wert der Eigenschaft ändern. Mit `configurable` lässt sich eine Eigenschaft löschen. Im Beispiel ist `enumerable` für `count` gesetzt. Das sorgt dafür, dass die Eigenschaft zum Beispiel in einer Schleife wie `for (var key in object)` als Schlüssel `key` auftaucht.

Das Gegenstück zu Gettern sind Setter. So könnten Sie, statt `addOccurrence()` zu verwenden, die Eigenschaft `occurrences` mit einem Setter versehen:

```

"occurrences": {
  get: function() {
    return _occurrences;
  },
  set: function(val) {
    _occurrences.push(val);
  }
}

```

Damit würde `wordUnique["der"].occurrences = 99` die Eigenschaft `occurrences` nicht etwa auf 99 setzen, sondern den Wert 99 an das Array `_occurrences` anhängen, was irritierend wäre. Darum fehlt der Setter im Beispielcode.

Die Kapselung der Word-Objekte hat allerdings ein Leck bei der `occurrences`-Eigenschaft: Während Zuweisungen wie `wordUnique["der"].occurrences = [1, 2, 3]` wunschgemäß abgewie-

eine Funktion aus, die ebenso wie die Eigenschaften Bestandteil des Objekts ist:

```

var Word = function(word) {
  // hier Code wie oben ...
  this.addOccurrence = function(i) {
    this.occurrences.push(i);
    ++this.count;
  };
};

```

Das `this` lässt sich also auch in einer Funktion verwenden, die eine Eigenschaft des Objekts ist.

Mit der Methode kann man in der obigen `forEach`-Schleife den Teil ab dem `if` wie folgt ersetzen:

```

if (wordUnique[lcWord] === undefined)
  wordUnique[lcWord] = new Word(lcWord);
wordUnique[lcWord].addOccurrence(i);

```

Jedes neue Vorkommen des Wortes ruft die Methode `addOccurrence()` auf, welche die jeweilige Wortnummer speichert.

Damit sollte das Beispielskript im Wesentlichen wie zuvor funktionieren, nur dass es jetzt zusätzlich die Fundstellen auflisten kann – zum Beispiel bei der Ausgabe zufällig ausgewählter einmaliger Wörter aus dem in Teil 2 definierten Array `usedOnce`:

```

while (randoms.length < 10) {
  var random = Math.floor(Math.random() *
    usedOnce.length);
  if (randoms.indexOf(random) === -1) {
    document.write('<li>' + usedOnce[random] + ': ');
    document.write(wordUnique[usedOnce[random]]
      .occurrences[0] + '</li>');
    randoms.push(random);
  }
}

```

`wordUnique[usedOnce[random]].occurrences[0]` sieht kompliziert aus, lässt sich aber schrittweise auflösen: `usedOnce[random]` ist das jeweilige Wort, das als Eigenschaft in `wordUnique` steht.

`occurrences[0]` verweist auf den ersten Eintrag der Fundstellenliste.

## Getter, Setter, Retter

Ein kleiner Schönheitsfehler dieser Lösung: Die Eigenschaften und Methoden dieser Objekte lassen sich nach Belieben nachträglich verändern. So könnte fremder Code aus der Eigenschaft `count` ein Array und aus der Methode `addOccurrence()` die Zahl 99 machen, wodurch das Skript kaputtginge.

Wie die meisten Objekte in der wirklichen Welt sollten deshalb auch Objekte im Code in sich geschlossene Einheiten mit klar definierten Ein- und Ausgabewegen sein, die den Blick auf die Innereien versperren. Dieses Konzept wird in der Programmierung als Kapselung bezeichnet.

Hat man nur ein paar Dutzend Zeilen Skriptcode auf einer Seite, kommt man vielleicht ohne Kapselung aus. Doch je komplexer die Projekte werden und je mehr Code-Module zusammenspielen, desto robuster und wartbarer werden die Skripte mit Kapselung.

Zum Beispiel sollte sich die Eigenschaft `count` eines `Word`-Objekts ausschließlich über die Methode `addOccurrence()` verändern lassen dürfen, und das einmal gesetzte `word` gar nicht mehr. Das lässt sich mit `Object.defineProperties()` bewerkstelligen (siehe Listing rechts).

Erstes Argument von `defineProperties()` ist das Objekt, auf das sich die Funktion beziehen soll (in diesem Fall `this`, also das entstehende Objekt selbst), das zweite definiert die Eigenschaften: `addOccurrence` hat als Wert (`value`) eine Funktion, die dem Array `_occurrences` den übergebenen Wert hinzufügt. Dieses Array ist aufgrund der in JavaScript geltenden Regeln für Gültigkeitsbereiche außerhalb des mit dem Konstruktor erzeugten Objekts nicht zugänglich [2].

Für den Zugriff auf das Array selbst, seine Länge `count` und das Wort sind sogenannte

```

var Word = function(word) {
  var _occurrences = [];
  Object.defineProperties(this, {
    "word": {
      get: function() {
        return word;
      }
    },
    "occurrences": {
      get: function() {
        return _occurrences;
      }
    },
    "count": {
      enumerable: true,
      get: function() {
        return _occurrences.length;
      }
    },
    "addOccurrence": {
      value: function(idx) {
        _occurrences.push(idx);
      }
    }
  });
};

```

**Mit `defineProperties()` lassen sich unveränderliche Eigenschaften zu einem Objekt hinzufügen.**

Anzeige



sen werden, schreibt `wordUnique["der"].occurrences.push(99)` trotz aller bisherigen Maßnahmen tatsächlich in das Array.

## Referenzen

Um dieses Problem lösen zu können, müssen Sie das Konzept der Referenzen verstehen. Testen Sie dazu folgenden Code:

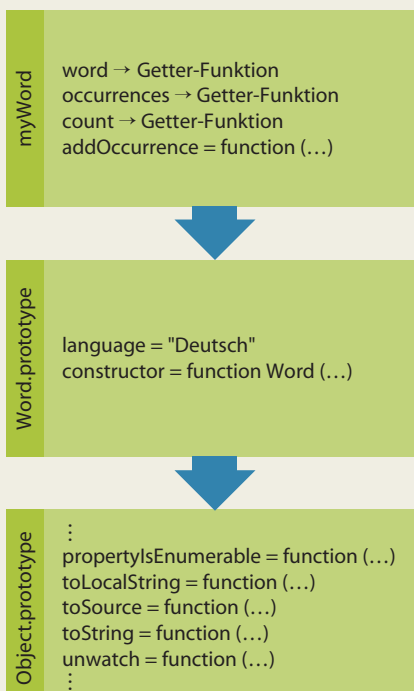
```
var original = [1, 2, 3];
var kopie = original;
original.push(4);
```

`original` enthält nun die Zahlen von 1 bis 4 – `kopie` aber überraschenderweise auch; ebenso wirkt sich `kopie.push(5)` auf `original` aus. Wenn Sie ein Objekt – Arrays sind ja Objekte – einer Variablen zuweisen, entsteht nämlich keine eigenständige Kopie wie bei Strings oder Zahlen, sondern ein Verweis auf das gleiche Objekt: eine Referenz.

Nach `var kopie = original` liegen also nicht zwei verschiedene Objekte im Speicher, sondern eines unter zwei verschiedenen Namen. Wenn man das nicht berücksichtigt, kann das verwirrende Folgen haben. Beim `Word`-Konstruktor führt diese Regel dazu, dass die Getter-Eigenschaft `occurrences` das Array `_occurrences` referenziert, wodurch es von außen zugänglich wird.

## Vererbung

Beim Zugriff auf eine Objekteigenschaft geht JavaScript die Prototypenkette durch und verwendet den ersten Treffer. `myWord.toString()` ruft beispielsweise die in `Object.prototype` definierte Funktion auf, `myWord.language` kommt aus `Word.prototype`.



Das Problem lässt sich nur mit einer echten Kopie lösen. Bei `Object`-Objekten geht das mit einer Schleife:

```
var kopie = {};
for (var key in original)
    kopie[key] = original[key];
```

Bei Arrays lässt sich die Sache dank der eingebauten `Array`-Methoden noch eleganter lösen. Zum Beispiel kopiert `slice()` einen Teil des Arrays:

```
var original = ['a', 'b', 'c', 'd'];
var ausschnitt = original.slice(1, 3);
var kopie = original.slice();
```

`ausschnitt` enthält die `original`-Elemente mit den Indexnummern 1 und 2 (also „b“ und „c“). Der zweite Parameter von `slice()` gibt das Ende des auszuschneidenden Bereichs an, wobei das Ausschneiden vor diesem Index endet. Benutzt man `slice()` ohne Argumente, kopiert es das komplette Array. Sie müssen also im `Word`-Konstruktor nur `.slice()` an `return _occurrences` hängen, um das Problem der ungewollten Referenz zu lösen.

## Prototypen

Bei der Ausführung von `var myWord = new Word()` entsteht ein neues Objekt, dessen Eigenschaften Sie mit Zuweisungen an `this` modifizieren können. Für dieses Objekt gibt es eine Vorlage – einen sogenannten Prototyp.

Sie kennen diesen Begriff vielleicht aus der JavaScript-Dokumentation zu Funktionen wie `Array.prototype.slice()` oder in der Wikipedia. Dort steht, dass Objekte in JavaScript auf Prototypen basieren statt auf Klassen wie in Java, C++ oder Python. Aber was heißt das?

JavaScript legt zu jeder Funktion automatisch eine Eigenschaft `prototype` an. Schauen Sie sich `Word.prototype` mit `console.log()` an. Sie finden darin zwei Eigenschaften: `constructor` und `__proto__`. `constructor` kennen Sie bereits. `__proto__` können Sie gleich wieder vergessen, weil diese Eigenschaft veraltet ist und nicht mehr in neuem Code benutzt werden sollte.

Erzeugen Sie ein `Word`-Objekt und inspizieren dessen Prototyp mit der `Object`-Methode `getPrototypeOf()`:

```
var myWord = new Word('abc');
Object.getPrototypeOf(myWord) === Word.prototype;
```

Dieser Vergleich ergibt `true`, ebenso wie in der umgekehrten Richtung mit `isPrototypeOf()`:

```
Word.prototype.isPrototypeOf(myWord);
```

`Word` enthält also ein Objekt `prototype`, dessen Daten es auf vorerst geheimnisvolle Weise an alle daraus erzeugten Objekte weiterreicht. Einsehen können Sie diese Verbindung über `getPrototypeOf()`.

Auch `Word.prototype` hat einen Prototyp: Die Vorlage der Vorlage ist in diesem Fall `Object` – das Ur-Objekt hat als einziges keinen Prototyp.

`myWord` erbt Eigenschaften von allen seinen Vorfahren. Von seinem Großvater `Object` über-

nimmt es einige grundlegende Funktionen wie das oben benutzte `isPrototypeOf()` oder `toString()`, das ein Objekt in Form eines Strings ausgibt. Von seinem unmittelbaren Vorfahren `Word.prototype` erbt `myWord` außer den `Word`-Eigenschaften den Verweis auf `constructor`. Diese Ahnenreihe heißt Prototypenkette. Sie kann beliebig lang werden.

Bei der Verwendung von Konstruktoren kommen automatisch Prototypen zum Einsatz. Sie können sie aber auch ändern, neu vergeben und anders einsetzen:

```
Word.prototype.language = "Deutsch";
```

Jedes `Word`-Objekt, das Sie nun bauen, enthält über seinen Prototyp eine Eigenschaft `sprache` mit dem Wert „Deutsch“. Weil es sich bei der Beziehung zwischen `myWord` und `Word.prototype` um Referenzen handelt, wirken sich Änderungen am Prototyp nachträglich auf alle davon abgeleiteten Objekte aus.

Was passiert, wenn man einem Objekt eine Eigenschaft verleiht, die unter gleichem Namen bereits im Prototyp definiert ist? Zum Beispiel die Eigenschaft `language`:

```
myWord.language = "Englisch";
```

In Fällen, wo zwei Eigenschaften konkurrieren (hier `myWord.language` und `Word.prototype.language`), gewinnt immer die am Ende der Prototypenkette definierte Eigenschaft, und zwar unabhängig davon, in welcher Reihenfolge Objekt- und Prototyp-Eigenschaft im Code gesetzt werden. Der Wert wäre also „Englisch“.

Die JavaScript-Maschine sucht eine Eigenschaft zuerst direkt im Objekt selbst und handelt sich nach und nach die gesamte Prototypenkette hoch, bis sie die gewünschte Eigenschaft gefunden hat. Die Suche findet spätestens ganz oben bei `Object` ein Ende. So könnten Sie beispielsweise eine `toString()`-Methode für `Word`-Objekte definieren, ohne dass `Object.prototype.toString()` davon berührt würde.

Wenn Sie die Eigenschaft aus dem Objekt löschen, gilt wieder der Wert der Vorlage:

```
delete myWord.language;
```

Der `delete`-Operator entfernt einzelne Objekteigenschaften – aber nicht die des Prototyps; `myWord.language` liefert jetzt wieder „Deutsch“.

## Neu sortiert

Für das Textanalyse-Skript wäre es nützlich, die Wörter nach Häufigkeit sortiert auszugeben. Allerdings stecken die Wörter nicht in einem Array, sondern in einem Objekt, das sich nicht sortieren lässt. Und beim Ordnen der Zahlen müssen auch die dazugehörigen Wörter irgendwie dabeistehen.

Die Lösung ist erstaunlich simpel. Der erste Schritt ist ein Array zum Sortieren:

```
var wordSort = [];
```

Das Füllen dieses Arrays könnte man in einer Schleife erledigen, zum Beispiel gleich im Konstruktor:

```
var Word = function(word) {
  // Code wie in der Word-
  // Definition weiter oben ...
  wordSort.push(this);
}
```

Aber zu diesem Zeitpunkt steht der Häufigkeitszähler `count` immer auf 0, werden Sie vielleicht einwenden. Stimmt, aber das spielt keine Rolle: Denn der Konstruktor hängt an `wordSort` ja keine Kopie an, sondern eine Referenz des Objekts. Und so kommt man automatisch an den aktuellen Wert jedes einzelnen `Word`-Elements der Liste.

Sind alle Wörter eingelesen, fehlt nur noch die Sortierung des Arrays nach der gewünschten Eigenschaft. Das geht fast genauso leicht wie die Sortierung nach Zahlen in Teil 1 dieses Kurses:

```
wordSort.sort(function(a, b) {
  return b.count - a.count;
});
```

Statt `return b - a` liefert hier `return b.count - a.count` die Information, ob zwei Array-Elemente umzustellen sind oder nicht. Nun können Sie wie gehabt das Array in einer `for`- oder `forEach`-Schleife ausgeben – `wordSort[index].word` enthält das Wort, `wordSort[index].count` dessen Häufigkeit.

## Klick

Zu guter Letzt noch ein interaktives Leckerli: Die Beispiel-Webseite soll alle Vorkommen jener Wörter, die in der statistischen Auswertung auftauchen, beim Anklicken im Gesamttext fett formatieren.

Ereignisse können Sie in HTML mit Eigenschaften definieren, die alle mit `on` beginnen:

```
<b onclick="javascript:alert('hallo')">...</b>
```

Aber es gibt einen besseren Weg. Packen Sie die Wörter, die anklickbar sein sollen, bei der Ausgabe in ein noch nicht benutztes Tag, zum Beispiel `<q>`:

```
document.write(
  '<li><q>' + usedOnce[random] + '</q></li>'
);
```

Nun sammeln Sie die `<q>`-Elemente mit `document.querySelectorAll()` ein:

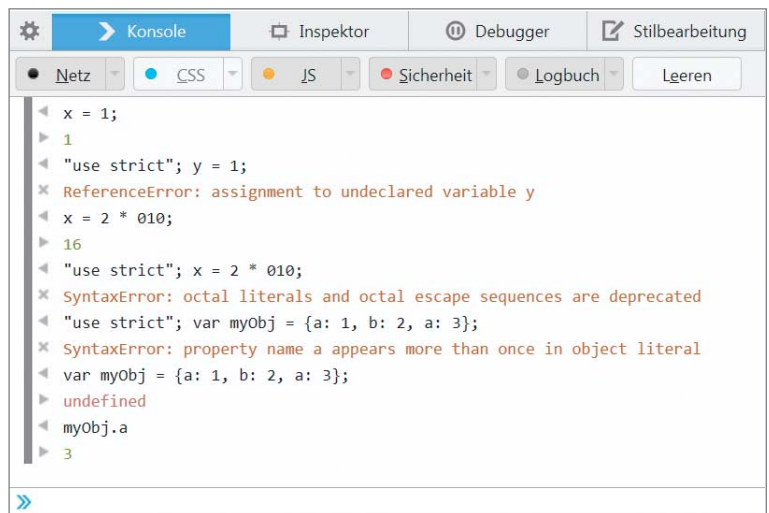
```
var clickable = document.querySelectorAll('q');
```

`querySelectorAll()` funktioniert ebenso wie das bereits im ersten Teil verwendete `querySelector()`, gibt aber eine Liste von Elementen zurück. Diese Liste sieht aus wie ein Array, hat aber einen anderen Prototyp und lässt sich daher nicht mit Methoden wie `push()` oder `forEach()` bearbeiten. Aber eine `for`-Schleife funktioniert:

```
for (var i = 0; i < clickable.length; ++i) {
  clickable[i].addEventListener("click", function(e) {
    // per Klick ausgelöster Handler
  });
}
```

Die `window`-Methode `addEventListener()` versieht jedes gefundene `<q>`-Element mit einem

**Der strict-Modus wirft alte Sprachrelikte über Bord und bereitet den Übergang zu künftigen JavaScript-Versionen vor. Er verhindert auch, dass `2 * 010` 16 ergibt.**



Handler. Als Handler bezeichnet man Funktionen, die beim Eintreten eines Ereignisses (engl. event) ausgeführt werden. Das erste `addEventListener()`-Argument benennt die Art des Ereignisses: Die gängigsten sind `click`, `mouseover` oder `keypress`.

JavaScript gibt dem Handler beim Eintreten des Ereignisses automatisch ein Objekt mit, das ein paar interessante Informationen enthält, beispielsweise die Mauskoordinaten des Klicks und das angeklickte Element in der Eigenschaft `target`. Daraus können Sie innerhalb des Handlers herauslesen, wie das angeklickte Wort lautete:

```
var clickedWord = e.target.innerHTML;
```

Mit diesem Wissen können Sie einen regulären Ausdruck zusammensetzen [2]:

```
var search = new RegExp("\\b(" + clickedWord + ")\\b",
  "gi");
```

`new RegExp("String")` erzeugt einen regulären Ausdruck. Im Unterschied zur bisher verwendeten Definition per `/.../` können Sie auch den Wert einer Variablen einfließen lassen. `\b` bezeichnet einen Wortbegrenzer, der dafür sorgt, dass bei der Suche nach „er“ nicht „der“ gefunden wird. Schreibt man den regulären Ausdruck als String, muss man die Backslashes verdoppeln (`\\b` statt `\b`), weil ein Backslash und das folgende Zeichen sonst als Sonderzeichen ausgewertet würden. Die runden Klammern um `clickedWord` geben an, dass der Suchtreffer für die spätere Ersetzung im RegExp zwischengespeichert werden soll. Mit dem `"gi"` im zweiten Argument des Konstruktors findet der reguläre Ausdruck alle Vorkommen ("g") unabhängig von Groß- und Kleinschreibung ("i").

Diesen regulären Ausdruck können Sie verwenden, um den Beispieltext zu modifizieren:

```
document.querySelector("article")
  .innerHTML = text.replace(search, "<b>$1</b>");
```

Das `<article>`-Element enthält den zu analysierenden Text, den das Skript zu Beginn in `text` einliest. Der obige Aufruf schreibt die durch `replace()` modifizierte Fassung wieder zurück in

das `<article>`-Element. Weil sich die Variable `text` nicht verändert, klappt das auch bei wiederholten Aufrufen des Handlers.

Der im regulären Ausdruck eingeklammerte Teil lässt sich beim Ersetzen als `$1` wiederverwenden. Gäbe es mehr eingeklammerte Teile, könnte man sie mit `$2`, `$3` und so weiter referenzieren.

## Streng

Themen wie Konstruktoren, Prototypen und Kapselung sind vor allem für größere Projekte wichtig, wo mehrere Komponenten und/oder Entwickler zusammenspielen. Es gibt tatsächlich Entwickler, die seit Jahren erfolgreich JavaScript programmieren, ohne die grundlegenden Konzepte der Sprache verstanden zu haben. Mit den Grundkonzepten im Hinterkopf erweitert sich das Spektrum der Sprache jedoch immens: Fremdcode von externen Bibliotheken wird plötzlich verständlich, Fehler sind leichter durchschaubar und Code schreibt sich schneller.

Bei der Fehlervermeidung hilft auch der sogenannte `strict`-Modus. Sie schalten ihn ein, indem Sie in die erste Zeile Ihrer Skripte folgende Zeile schreiben:

```
"use strict";
```

Für alte Browser ist das nur ein String. Moderne JavaScript-Interpreter erkennen darin hingegen die Aufforderung, einige obskure Schreibweisen der Sprache zu untersagen, was Fehler vermeiden hilft. Zum Beispiel: Wenn Sie einmal das `var` vergessen und eine Variable `la x = 1` deklariert haben, können Sie sicher sein, dass JavaScript Ihnen dank "use strict" auf die Finger haut. (ola)

## Literatur

- [1] Herbert Braun, Hallo, Web!, Mit JavaScript Programmieren lernen, Teil 1, c't 15/14, S. 166
- [2] Herbert Braun, Tiefer einsteigen, Mit JavaScript Programmieren lernen, Teil 2, c't 16/14, S. 168

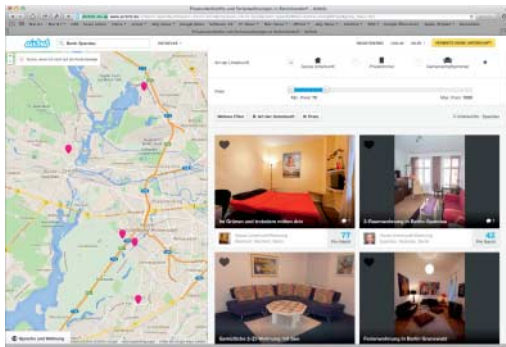
[www.ct.de/1417160](http://www.ct.de/1417160)



## Unkompliziert urlauben

[www.airbnb.com](http://www.airbnb.com)

Hotelzimmer sind klein, anonym und teuer. Das Portal **Airbnb** vermittelt günstige Privatunterkünfte – vom „bequemen Schlafsofa im Wohnzimmer mitten in Amsterdam“ bis zur Luxuswohnung, laut Betreiber in über 34 000 Städten und 190 Ländern. Man kann das Wunschziel eingrenzen oder sich treiben lassen, im Browser und per App filtern nach Preis, WLAN, Ausstattung oder Bewertungen anderer Reisender.



Wer selbst vermieten möchte, dem schickt Airbnb einen Fotografen vorbei, was hilft, die Räumlichkeiten ins rechte Licht zu rücken und Schummeleien ausschließt. Die Stornierungsbedingungen definiert jeder Vermieter selbst. Für die Vermittlung kassiert das Portal eine Provision zwischen sechs und zwölf Prozent. (se)

## Reise in die Geschichte

[www.veikkos-archiv.com](http://www.veikkos-archiv.com)

Als Geschichts- und Reiseführer bezeichnet Veikko Jungbluth sein Mashup **Veikkos Archiv**.

## Hype-Videos

Falls Sie demnächst in Urlaub fliegen, sollten Sie sich dieses Video erst danach ansehen. Es zeigt, wie eine in Barcelona zur **Landung** ansetzende Passagiermaschine von UTair wieder durchstartet, weil ein anderes Flugzeug kurz vor ihr die Landebahn kreuzt. Das Video endet mit der anschließenden erfolgreichen Landung, es ist also nichts passiert. <http://youtu.be/1N5THRS4hM> (2:16, englisch)

**Feuerwerk** genießt man gewöhnlich aus der Ferne. Nahaufnahmen können aber auch reizvoll sein, dachte sich Jos Stiglingh und ließ seinen DJI Phantom 2 bestückt mit einer GoPro Hero 3 in die Luft steigen. Obwohl mitten im Geschehen, blieb der Quadcopter unbeschädigt und die Actioncam nahm tolle Bilder auf. <http://youtu.be/a9KZ3jgbml> (4:07, englisch)

**chiv**. Es enthält Informationen zu rund 8000 Sehenswürdigkeiten in 500 deutschen Orten. Der Fokus liegt derzeit noch auf Berlin und Brandenburg sowie den großen Städten in ganz Deutschland. Die Seiten zu den einzelnen Orten zeigen eine Karte, auf der Sehenswürdigkeiten als Marker eingezeichnet sind. Ein Mausklick darauf öffnet eine Box mit Kurzbeschreibung und Link, über den man die ausführlichen, oft mit historischen Bildern versehenen Texte öffnen kann. Sie stammen größtenteils aus der Wikipedia. Das Archiv ist ebenfalls als Wiki realisiert und interessierte Nutzer können sich anmelden, um daran mitzuarbeiten.

Wem das Hantieren mit der Website vor Ort zu unbequem ist, der kann sich die Augmented-Reality-App Wikitude für Android oder iOS installieren und in deren Suchmenü „veikkos archiv“ eingeben. Bei aktiver Ortsbestimmung erscheinen bis zu 50 Einträge in der näheren Umgebung entweder als Karte, Kurzübersicht oder eingeblendet ins Kamerabild. (ad)

## Das ganze Leben ist ein Quiz

<http://sporcle.com>

Ähnlich wie die App Quizduell zieht auch **Sporcle** mit einer Vielzahl von Ratespielen in seinen Bann. Man kann sie für sich alleine lösen oder sich anmelden und mit anderen messen. Im Unterschied zu Quizduell zeigt Sporcle alle Fragen vor dem Start, was Schummeln erleichtert. Dafür gibt es ein breiteres Spektrum an Spielen, etwa den Inhalt von Bildern benennen oder „30 Dinge, die mit K beginnen“. Spaß macht Sporcle aber nur, wenn man gute Englischkenntnisse besitzt. Diese lassen sich auf der Website übrigens spielerisch verbessern. (ad)

## Schausteller

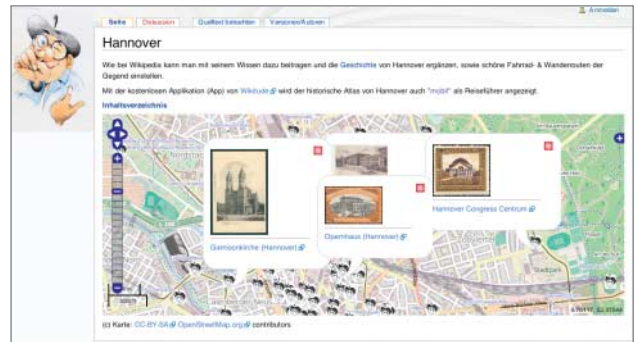
<http://dribbble.com>

Keine Sorge, wir nerven Sie so kurz nach der FIFA-WM nicht mit noch mehr Fußball. **Dribbble** ist ein soziales Netzwerk für Kreative. Hier zeigen Designer aus aller Welt, woran sie gerade arbeiten: Logos, Gegenstände, Bedienoberflächen und vieles mehr. Das reicht von einfachen Skizzen bis zu wahren Kunstwerken. Das Publikum darf seine Meinung kundtun und den Schöpfern Feedback geben. (ad)

## Gegenkürze

<http://megaur.lc>

Mit dem Kurznachrichtendienst Twitter sind URL-Shortener populär geworden, die lange



Deep-Links auf Bilder oder Unterseiten auf wenige Zeichen verkürzen. Die Macher von **MegaURL** finden das schwach und haben einen URL-Verstärker gebaut. Er macht zum Beispiel aus [heise.de](http://heise.de) eine über 2000 Zeichen lange Adresse, die sich niemand merken kann und die niemand abtippen wird. Wir verzichten daher darauf, sie hier abzudrucken. (ad)

## Numerischer Ohrenschmaus

<http://wavepot.com>

Vom Sinus zum Logarithmus: **Wavepot** macht den Zusammenhang zwischen Mathematik und Musik hörbar. Denn auf der in JavaScript geschriebenen Website programmiert man Musikstücke, die sich dann aus dem Editor heraus direkt abspielen lassen. Das einfachste Programm besteht aus einer Sinuswelle und zeigt, wie die DSP-Funktion arbeitet und welche Parameter Tonhöhe und Lautstärke beeinflussen. Letztere sollte man übrigens auf einen kleinen Wert setzen, ehe man die Sinusfunktion aus Neugier durch Tangens ersetzt.

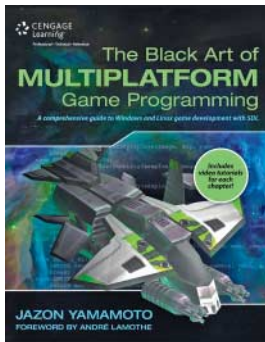


Komplexere Sequenzen sind unter „projects“ rechts aufgelistet. Auch sie lassen sich im Editor beliebig bearbeiten. Dank Syntax-Highlighting und -Check sowie ausführlichen Fehlermeldungen kommt man schnell zu ersten Erfolgen. Doch die Ergebnisse klingen oft anders als geplant. Manchmal hilft dann die Anzeige der abgespielten Kurve beim Verständnis. Mit etwas Übung werden die Ergebnisse immer besser. Da sie nicht gespeichert werden, sollte man sie mit Copy & Paste sichern. Etliche Funktionen der Website sind noch nicht fertig; ein Klick etwa auf Aufnahme öffnet einen Hinweis auf das Crowdfunding, über das die Entwickler ihre Arbeit finanzieren wollen. (ad)

[www.ct.de/1417166](http://www.ct.de/1417166)



Anzeige



**Boston 2014**  
**Cengage Learning PTR**  
**338 Seiten**  
**45 US-\$ (PDF: 31,50 US-\$)**  
**ISBN 978-1-305-11038-0**

Jazon Yamamoto

## The Black Art of Multiplatform Game Programming

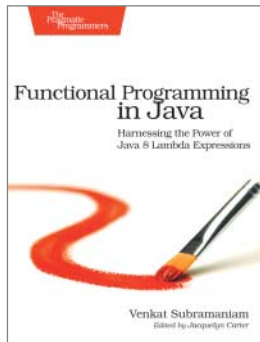
**A Comprehensive Guide to Windows and Linux Game Development with SDL**

Ein Spiel hat bessere Chancen auf Erfolg, wenn es auf möglichst vielen Rechnern läuft. Die SDL-Bibliothek (Simple DirectMedia Layer) vereinfacht die Entwicklung portablen Codes enorm. Yamamoto erklärt zunächst, wie man unter Windows oder Linux eine Entwicklungsumgebung aufsetzt. Bei Windows setzt er auf die IDE Code::Blocks, während er unter Linux Eclipse bevorzugt. Mac OS X lässt er außen vor.

Als Nächstes stellt der Autor die wichtigsten Funktionen der SDL aus den Bereichen Eingabe, Audio und Video detailliert vor. Beispielsweise zeichnet er einzelne Bilder und simple Animationen und spielt einfache Sounds ab. Erst dann wendet er sich der eigentlichen Spieleprogrammierung zu. Nach ein wenig Theorie demonstriert er das Programmieren eines kompletten Pong und eines vollwertigen Breakout-Clones. Beide Spiele haben nicht den üblichen Demo-Charakter, sondern ordentliche Grafik und guten Sound.

Bis hierhin sind alle Beispiele reine C-Programme. Aber die SDL funktioniert auch mit C++. Yamamoto macht sich das zunutze und entwickelt mit wenigen Klassen eine kleine, aber durchaus nützliche Game-Engine. Diese nutzt er, um zusätzliche Techniken zu vermitteln. So erklärt er die Verwendung von Tile-Maps, um große Level mit wenig Speicherbedarf entwerfen zu können. Auch fortgeschrittene Techniken wie die Verwaltung von Spielszenen und Bosskämpfen lässt er nicht aus.

Sämtliche Beispiele im Buch wurden mit SDL 1.2 erstellt. Ein kurzer Anhang erklärt die wichtigsten Neuerungen von SDL 2.0. Yamamoto vermittelt solides Handwerk, das Anfängern schnell zu ersten Erfolgen verhilft. Komplexität und Anspruch steigern sich in idealer Weise und die dazugehörigen Online-Videos vereinfachen den Einstieg zusätzlich. (Maik Schmidt/psz)



**Raleigh 2014**  
**The Pragmatic Bookshelf**  
**160 Seiten**  
**33 US-\$ (PDF: 21 US-\$, Kindle: 16 €)**  
**ISBN 978-1-93778-546-8**

Venkat Subramaniam

## Functional Programming in Java

**Harnessing the Power of Java 8 Lambda Expressions**

Nicht immer ist die objektorientierte Programmierung der Weisheit letzter Schluss. Insbesondere bei der parallelen Programmierung stößt sie an ihre Grenzen. Die funktionale Programmierung erlebt daher gerade eine Renaissance. Während jedoch Sprachen wie C# und JavaScript schon lange mit funktionalen Elementen aufwarten konnten, hinkte Java eine ganze Weile hinterher. Mit Version 8 hat sich das geändert: Ab sofort sind Funktionen auch in Java Bürger erster Klasse. Die Neuerungen wurden der Sprache ruckartig hinzugefügt und so müssen auch erfahrene Java-Programmierer einiges hinzulernen. An genau diese wendet sich Subramaniam mit seinem Buch. Er setzt darin Erfahrung mit Java und insbesondere mit Generics voraus.

Subramaniam beginnt mit einer detaillierten Beschreibung von Lambda-Ausdrücken. Anfangs wirken sie wie syntaktischer Zuckerguss für anonyme Klassen, doch der Autor zeigt schnell, dass sie ein mächtiges Werkzeug sind. Insbesondere bei der Verwendung von Closures und im Zusammenspiel mit altbekannten Klassen wird deutlich, wie umständlich man manches in alten Java-Versionen lösen musste.

Anschließend lernt der Leser, wie Lambda-Ausdrücke und funktionale Schnittstellen den Entwurf der eigenen Software verbessern können. Dabei geht es nicht nur um kompakteren und besser lesbaren Code, sondern auch um die sichere Entwicklung konkurrierender Prozesse. Nach und nach werden alle neuen Schnittstellen sowie das Stream-API vorgestellt. Der Rest des Buchs behandelt allgemeinere Probleme der funktionalen Programmierung, beispielsweise die Optimierung von Endrekursionen und das Map-Reduce-Verfahren. Ein kurzer Anhang fasst noch einmal alle syntaktischen Neuerungen und APIs zusammen.

Subramaniam ist ein ausgezeichnete Didaktiker, der seinen Stoff unterhaltsam aufbereitet. Erfahrene Entwickler sind nach dieser Lektüre fit für Java 8. (Maik Schmidt/psz)



**Heidelberg 2014**  
**dpunkt.verlag**  
**174 Seiten**  
**27 €**  
**ISBN 978-386490-093-8**

Elisabeth Hendrickson

## Explore It!

**Wie Softwareentwickler und Tester mit explorativem Testen Risiken reduzieren und Fehler aufdecken**

Beim Testen von Software stehen sich mit dem explorativem und dem strukturierten Ansatz zwei unterschiedliche Vorgehensweisen gegenüber, die sich jedoch in der Praxis eher ergänzen als ausschließen. Elisabeth Hendrickson liefert mit ihrem Fachbuch Muster für Testfälle und zeigt, dass exploratives Vorgehen durchaus strukturiert erfolgen kann. Die Musterfälle sind bewusst so abstrakt gehalten, dass sich damit sowohl konkrete Applikationen als auch Planungsvorgaben auf Fehler testen lassen.

Die Autorin zeigt, welche Verfahrenslücken beim intuitiven Testen drohen und schließt diese durch strukturierte Test-szenarien. Für Testneulinge werden die Grundlagen von Softwaretests beschrieben – das reicht bis zu praktischen Tipps zur Auswertung von Informationsquellen wie Logs und Konsolenausgaben. Die hier entwickelten Handlungsabläufe für Testszenarien bieten ganz pragmatische Ansätze für den Testalltag. Dabei bezieht sich Hendrickson nicht auf bestimmte Entwicklungs- oder Testumgebungen, sondern bleibt auf einer abstrakten Ebene. Dadurch lassen sich die vorgestellten Testwerkzeuge wie Zustandstabellen, Charter und Regeln fast universell einsetzen.

Der Anhang bietet mit einem Spickzettel zu Testheuristiken und effektiven Meetings Anregungen für die Arbeit im Entwicklerteam. Was hier fehlt, sind Bezüge zu bestehenden Test-Zertifizierungen im ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) wie die TTCN-Zertifikate.

Dass der ansonsten sehr ausführliche Testratgeber das Thema Zertifikate verschweigt, ist ein kleiner Makel. Davon abgesehen handelt es sich um ein gelungenes und praxisorientiertes Handbuch. Die Lektüre empfiehlt sich für angehende Softwaretester, ebenso aber auch für Projektmanager und Entwickler, die mit den vorgestellten Methoden neue Perspektiven für die Konzeptions- und Entwicklungsarbeit in die Hand bekommen. (Ulrich Schmitz/psz)

Anzeige



## Zauberhafte Detektive

Belagert von Orks und bedroht durch Intrigen ist die Hafenstadt Cyseal ein wunderschöner Moloch, in dem an jeder Ecke Abenteuer warten. Der mysteriöse Mord an einem Ratsherren ruft die Quellenjäger Roderick und Scarlett auf den Plan, um unter Legionären, Hexen und Haustieren zu ermitteln.

Als vierter Teil der Rollenspiel-Reihe besticht **Divinity: Original Sin** durch fabelhafte Grafik, ausgezeichnete Musik und neue

Gameplay-Elemente. Der Spieler darf sich hier gleich zwei Helden zurechtschneiden. Der rundenbasierte Kampf lässt viel Zeit zum Kombinieren des Inventars, ungenutzte Aktionspunkte bleiben erhalten. Selbst die Umgebung lässt sich taktisch nutzen. Um die Hauptstory mit dem Charme einer Mörderjagd im Auenland ranken sich weitere kleine und große Geschichten: Sekten und Geheimbünde buhlen um Mitglieder, verwunschene Brunnen und verfluchte Leuchttürme harren ihrer Erkundung. Ein Besuch beim Stadtzauberer öffnet das Spiel zudem zu galaktischen Weiten: Am Ende von Raum und Zeit enthüllt sich den Abenteurern ihre Bedeutung für das Schicksal der Welt.

Erfahrene Rollenspieler werden „Divinity: Original Sin“ lieben, doch Neulinge haben anfangs sicherlich mit Proble-



men zu kämpfen. Schon die Schwierigkeitsstufe „Normal“ macht jede Mission vor den Stadtmauern zum Himmelfahrtskommando, die automatische Steuerung lässt Begleiter in Gift und Feuer laufen, das Erringen neuer Fertigkeiten lässt lange

auf sich warten. Dankbar ist man daher, dass man Kämpfe auch abbrechen kann, denn der Tod kann schlimme Folgen haben: Automatische Speicherpunkte liegen teils so willkürlich, dass man entscheidende Passagen mehrfach spielen muss, falls man nicht selbst gespeichert hat.

Von den Einstiegsproblemen einmal abgesehen, ist das Spiel jedoch rundum gelungen. „Original Sin“ bietet jede Menge Spielspaß; die komplexen Systeme und viele witzige Ideen begeistern von Anfang an. Ein Editor, mit dem sich Spieler eigene Level basteln können, soll noch in diesem Jahr erscheinen. (Stephan Greitemeier/psz)



Divinity: Original Sin	
Vertrieb	Larian Studios, <a href="http://www.divinityoriginalsin.com">www.divinityoriginalsin.com</a>
Betriebssystem	Windows 8.1, 7 SP1, Vista SP2, XP SP3, Mac OS X ab 10.8.5
Hardwareanforderungen	2,4-GHz-Mehrkernsystem, 2048 MByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	über Netzwerk oder online
Idee	○
Spaß	⊕⊕
Deutsche Texte	• USK 16 • 40 €
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
○ zufriedenstellend	⊖ sehr schlecht

## Wimmelbild mit Mörderjagd

Als bei einem Gemälderaub in Paris ein Galerist erschossen wird, stolpern Nicole Collard und George Stobbart in einen neuen Fall. Das entwendete Bild „La Maledicció“ gilt der Kirche als verflucht, anderen als heilig. Nico und George stoßen schnell auf gefährliche Gruppen, die Interesse an dem Kunstwerk haben: Spanische Faschisten, gnostische Sekten und russische Oligarchen sind hinter dem Bild her. Als Augenzeugen des Raubmords müssen sie sich außer-

dem des ehrgeizigen Inspektors Navet erwehren, der ihre eigenen Ermittlungen behindert.

Mit **Baphomets Fluch 5: Der Sündenfall** schreibt der britische Entwickler Revolution Software eine sehr erfolgreiche Adventure-Reihe fort. Wie gewohnt arbeitet sich der Spieler per Point-and-Click durch Tatorte, Gespräche und Rätsel, wobei er abwechselnd Nicole und George steuert – selbst wenn sich diese im selben Raum befinden. Spieler brauchen viel Geduld, denn vor allem zu Anfang ähnelt „Baphomets Fluch 5“ eher einem interaktiven Hörspiel.

Auch im weiteren Verlauf schreitet die Story gemächlich voran, Rätsel erscheinen oft wie unnötige Blockaden. Viel Zeit wird mit läppischen Aufgaben und langweiligen Gesprächen verschwendet, ehe endlich jenes Gefühl von Mysterium aufkommt, das man sich erhofft. Die Rätsel sind an-



fangs nicht besonders schwierig. Meist findet man sich in einem einzelnen Raum wieder, dessen beschränkter Inhalt lediglich korrekt angewendet werden muss. Zu linear wirken hier die Herausforderungen, eigene Kreativität ist unerwünscht und oben drein bietet ein Tipp-Knopf an der Oberleiste jederzeit eine schnelle Lösung.

Grafisch und akustisch dagegen ist das Spiel wunderschön

gestaltet. Die Kombination aus 3D-Charakteren und 2D-Umgebung wirkt gut, die Animationen sind flüssig und die tollen deutschen Sprecher machen Spaß. Leider sorgen unnötige Verzögerungen bei Reaktionen und lange Laufwege dafür, dass das Spiel behäbiger wirkt, als es müsste. Wer sich davon nicht abschrecken lässt, erhält eine vertraut große Geschichte voller Geheimnis und Verschwörung, die deutlich an die ersten Teile der Reihe anknüpft. (Stephan Greitemeier/psz)



Baphomets Fluch 5: Der Sündenfall	
Vertrieb	Revolution Software, <a href="http://revolution.co.uk/games/the-serpents-curse">http://revolution.co.uk/games/the-serpents-curse</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X ab 10.6.8
Hardwareanforderungen	1,6-GHz-Prozessor, 1 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee	○
Spaß	○
1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 23 €	

Anzeige



# Einfache Eroberung

Das Shanghai-Studio von Take 2 hat die Tablet- und Smartphone-Version von Civilization überarbeitet. **Civilization Revolution 2** begrüßt Spieler nun nicht mehr auf Englisch, sondern mit deutschen Texten und zeigt die kleine Weltkarte, die der Spieler rundenweise innerhalb von 6000 Spieljahren erobern soll, in einer zweckmäßigen 3D-Grafik an. Dank großer Schaltflächen gelingt die Navigation auf dem Touchscreen meistens gut. Im Stadtmenü verwaltet man seine Städte, legt fest, welche Einheit oder welches Bauwerk sie als Nächstes produzieren sollen und ob die Bewohner Nahrung, Gold, Produktions- oder Forschungs-

mittel auf den umliegenden Feldern erwirtschaften. Die Produktion lässt sich mit Geld beschleunigen, indem man auf einen kleinen geflügelten Schuh unterhalb der Bauleiste rechts oben klickt.

Das Spiel gegen vier KI-Gegner beginnt man entweder auf einer Zufallskarte oder man wählt eins von 20 vorgenerierten Szenarien. Letztere unterscheiden sich in der Epoche und den zur Verfügung stehenden Technologien, grafisch sehen sie jedoch alle gleich aus. Je nach spielerischen Vorlieben wählt man eines von 18 Staatsoberhäuptern, die unterschiedliche Vorteile mitbringen. Manche können schneller produzieren, andere erhalten besondere Technologien oder Einheiten. Die Auswahl ist jedoch unausgewogen. So kann Dschingis Khan zum Beispiel Barbaren-Dörfer als neue Städte in sein Reich integrieren, ohne langwierig Siedler produzieren zu müssen, wodurch sich die Mongolen sehr viel schneller ausbreiten als die übrigen Nationen.



Im Szenario-Editor wählt man verschiedene Sieg-Möglichkeiten (kulturell, wissenschaftlich oder militärisch) und stellt die Kampfeslust der KI-Gegner ein. Fünf Schwierigkeitsgrade stehen zur Wahl, wobei aber selbst die höchste einigermaßen geübte Civilization-Spieler kaum in Bedrängnis bringt.

Etwas karg fallen die Erklärungen zu neuen Technologien und Wundern aus. Oftmals heißt es lapidar „Globalisierung? Hauptsächlich eine Militärtechnologie“, was dem Spieler wenig hilft.

Mit einer normalen Partie von 4000 vor bis 2000 nach Christus ist man rund vier bis fünf Stunden beschäftigt und kann zwischenzeitlich auf einem einzigen Speicherslot pausieren.

Die chinesischen Entwickler widerstanden der Versuchung, Civilization Revolution 2 mit neuen Funktionen zu überfrachten und hielten die Bedienung angenehm übersichtlich und flüssig. Besitzer des Vorgängers finden hier allerdings keine spielerischen Neuerungen, sondern nur kosmetische Verbesserungen. (hag)

Civilization Revolution 2	
Vertrieb	2K
System	iOS ab 7.0 (Android geplant)
Idee	○ Umsetzung ○
Spaß	⊕ Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • ab 12 Jahren • 14 €	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

# Taktik à la carte

In ihrer diesjährigen Neuauflage der Kartenspielumsetzung von Magic the Gathering **Duels of the Planeswalkers 2015** erlauben es die Entwickler von Wizards of the Coast den Spielern endlich, ihre eigenen Decks mit 60 bis 70 Karten zusammenzustellen. Doch die Karten müssen sie zunächst gewinnen. Dazu bringt Magic eine in fünf Kapitel aufgeteilte Solokampagne mit, in der sich kaum etwas geändert hat. In jedem Kapitel gilt es, vier Gegner in den rundenweise ablaufenden Kartenspielen zu besiegen. Bis man alle Karten freigeschaltet hat, dürften gut und gerne 20 Spielstunden vergehen.

Denn die Gegner sind knackiger als in den Vorgängern. Selbst im mittleren von drei Schwierigkeitsgraden braucht es ein gut abgestimmtes Deck, taktisches Geschick und auch Glück, um die mächtig aufspielenden Kapitel-Bosse zu besiegen. Mehr als bisher kommt es dabei auf die richtige Mischung der Elemente in meist zweifarbigem Decks an. Schwarze Magie- und Zombie-

Karten wollen geschickt mit weißen Abwehrzaubern und Lebenstränken, roten Teufeln oder grünen Wald-Elfen kombiniert werden. Weil die farbigen Fraktionen auch ihr eigenes Mana benötigen, erlaubt Magic deutlich komplexere Strategien als Konkurrent Hearthstone von Blizzard. Besonders die Zaubersprüche haben es in sich, erlauben sie doch beispielsweise, vom

Gegner ausgespielte Karten zu mopsen und gegen ihn zu verwenden.

Grafisch gehört Magic 2015 mit seinen Render-Videos und hübschen Menüs zu den technisch aufwendigsten Apps. Leider ist die Auswahl an In-App-Käufen des für iOS und Android zunächst gratis angebotenen Spiels unübersichtlich. Für das Hauptspiel mit seiner Fünf-Kapitel-Kampagne und Mehrspielermodus (der im Test flüssig lief) zahlt man je nach Plattform 9 bis 10 Euro,

für ein weiteres Zusatzkapitel 2,69 Euro. Online kann man jedoch nur bestehen, wenn man nahezu alle Karten zur Auswahl hat. Für das Grund-Set aus rund 260 Karten braucht es da Geduld im Solo-Spiel oder 18 Euro, um sie freizukaufen. Die 42 Premium-Karten kann man sich indes nicht erspielen, sondern muss sie in 14 Booster-Packs für insgesamt 25 Euro hinzukaufen. Der Umschwung zu einem Pay-to-Win-Konzept brachte den Entwicklern bereits einen Sturm der Entrüstung in Online-Foren ein. Dabei setzen die Wizards nun in der App doch nur konsequent um, was sie mit den Magic-Karten seit über 20 Jahren praktizieren. Noch ist die App nicht so ruinös wie die Karten – aber der nächste Jahrgang kommt bestimmt. (hag)



## Magic 2015 – Duels of the Planeswalkers

Vertrieb	Wizards of the Coast
System	Android, iOS, Windows, Xbox 360/One
Mehrspieler	2 online
Idee	○ Umsetzung ⊕
Spaß	⊕ Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 12 • 9-56 €	



## Rock and Roll

Im Geschicklichkeitsspiel **Armillo** rollt der Spieler auf der Wii U eine niedliche kleine Kugel durch vertrackte Labyrinth, um Hindernisse und Feinde zu überwinden und gefangene Freunde zu befreien.

Die Spielweise erinnert an Segas Klassiker Super Monkey Ball: Armillo rollt die meiste Zeit in Gestalt einer Kugel durch Bahnen, titscht gegen Flipper und hüpf über Stachelwälle. Dabei schleicht er durch dunkle Areale, aktiviert Schalter, sammelt Schlüssel ein



und zerstört Felsen. Jeder Level offenbart neue Herausforderungen, die spezielle Taktiken erfordern. Von einigen 30-sekündigen Rennabschnitten abgesehen kann sich der Spieler dazu so viel Zeit nehmen, wie er möchte.

Die durchdachte Steuerung verzeiht kleine Fehler in den 3D-Welten. Knifflig wird es in den Boss-Kämpfen sowie in den gelegentlich auftauchenden Sidescroller-Abschnitten, deren Hindernisse besonderes Timing erfordern. Die meiste Zeit rollt man aber recht lässig voran.

Zusätzlich zu den abwechslungsreichen Parcours implementierte das Entwickler-Studio mit dem putzigen Namen Fuzzy Wuzzy Games ein motivierendes

Belohnungssystem. Gesammelte Leuchtkügelchen lassen sich im Shop gegen Extra-Herzen und praktische Leistungssteigerungen eintauschen. Fans von Super Monkey Ball freuen sich über den gelungenen Mix aus Geschicklichkeit und Rätseln dieses charmanten Indie-Titels.

(Peter Kusenberg/hag)

### Armillo

Vertrieb	Nintendo
System	Wii U
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Englisch • ab 6 Jahren • 6 €	

## Gedreht und gefedert

Der Geschichte nach raubt die altnordische Sagengestalt Loki die Flügel des Raben **Munin**, der fortan in Gestalt eines Mädchens durch 77 Bildschirm-Abschnitte läuft, um seine Federn wieder einzusammeln. Auf jedem Bildschirm der vertrackten 2D-Level gilt es, drei bis sechs quadratische Teile in 90-Grad-Schritten

zu drehen, sodass sich für Munin neue Wege zu den verstreuten Federn ergeben. Mitunter springt das Mädchen über Feuer, nutzt bewegliche Plattformen und erklimmt Leitern. Später flutet der Spieler ganze Räume, sodass Munin zu den Federn schwimmen kann. Nach der Einführung werden die Aufgaben kontinuierlich schwieriger. Zwar hätten Lösungshilfen und Zwischenspeicherpunkte dem Spielfluss gut getan, mit Geduld und Scharfsinn lassen sich die Rätsel jedoch lösen.



Der portugiesische Entwickler Gojira hat sein stimmungsvolles Knobelspiel auf altmodische Weise inszeniert. Die 2D-Kulissen sind detailarm, die Bewegungen der Hauptfigur wirken abgehackt. Die Rätsel können jedoch dank der ab-

wechslungsreichen Aufgaben bis zum Schluss motivieren. Die Steuerung wirkt etwas schwerfällig auf dem Touchscreen. Trotzdem ist nur selten Geschick nötig, um die nächste Feder zu erreichen.

Angeichts der stattlichen Spielzeit von sieben Stunden dämpft die dürtige Erzählung den positiven Eindruck. Hätte Entwickler Gojira mehr Wert gelegt auf Story, Charakterentwicklung und sekundäre Spielziele, wäre Munin ins Genre-Walhalla aufgestiegen und hätte Platz genommen neben edlen Recken wie Braid. So aber bleibt die schöne Idee in den Knobel-Niederungen stecken.

(Peter Kusenberg/hag)

### Munin

Vertrieb	Daedalic
System	iPad
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ○	Dauermotivation ○
1 Spieler • Englisch • ab 9 Jahren • 2,69 €	

## Indie- und Freeware-Tipps

In **The Cow flew over the moon** lässt Entwickler Jonny Pickton den Spieler einen surrealen Albtraum durchleben. Nach einer durchzechten Nacht wacht er in seinem



verbarrikadierten Apartment auf und erfährt aus dem Fernseher, dass er seit Wochen vermisst wird. Fortan muss er den Ausgang aus einem unheimlichen Spiel-

salon suchen. Pickton arbeitete für das kostenlose 3D-Browser-Spiel (Unity-Plug-in) mit schwebenden psychedelischen Klängen, um den Spieler ähnlich wie in einem David-Lynch-Film zu benebeln.

Mit **Dominaedro** führt Rafael Verri die Spielkonzepte von Domino und Tic Tac Toe zusammen. Ein Spieler setzt abwechselnd mit der KI Dominosteine in eine Punktmatrix mit neun Feldern. Einen Eckpunkt gewinnt derjenige Spieler, der die höchste Punktzahl anlegen kann, ohne den Eckwert zu überschreiten. In der Mitte müssen die Punktzahlen der Dominosteine immer passen. Gewonnen hat am Ende, wer die meisten Punkte auf den Ecksteinen sichern konnte. Ein eingängiges wie simples Spiel, das Verri kostenlos für iOS veröffentlicht hat.

John Roberts persifliert in **Like Clockwork** typische Japan-RPGs wie die frühen Final-Fantasy-Folgen. Die witzigen Dialoge stellen



die typischen Rollenspiel-Elemente auf den Kopf. Roberts hat das rund 40 Minuten dauernde Spiel mit dem RPG Maker für den „Fuck this Jam“ programmiert und bietet es für Windows zum kostenlosen Download an.

[www.ct.de/1417173](http://www.ct.de/1417173)



## Der große Felix-Weltatlas

Coppenrath Verlag  
www.coppenrath.de  
Ting  
(nicht im Kaufpreis enthalten)  
25 €  
ab ca. 8 Jahren

Der reiselustige Hase Felix wird 20. Das hat der Coppenrath Verlag zum Anlass genommen, um seinen Weltatlas für Kinder in einer neuen Auflage herauszubringen. Sie ist zusammen mit dem Audio-Stift Ting nutzbar. Sowohl der ältere Ting classic als auch der Ting smart ergänzen den Atlas um eine Sprachausgabe. Dazu müssen erst die zum Felix-Weltatlas gehörigen Audio-Files heruntergeladen werden.

Das liebevoll und sehr detailreich gestaltete Buch enthält Ting-Markierungen für über 2000 Geräusche und 29 Spiele. Leider ist oft

nicht ersichtlich, wo sich die Informationen für den Stift verstecken, denn viele sind unsichtbar und lassen sich nur im Versuch-und-Irrtum-Verfahren finden. Bei den Buchtexten geht der Ting selektiv vor: Nur die Sprechblasen von Felix können sich die Kinder vorlesen lassen. Sie sollten daher selbst schon lesen können. Die Informationen im Atlas reichen weit über Details zu Kontinenten und Ländern hinaus. Auf den 30 Doppelseiten geht es auch um Pflanzen und Tiere, Jahreszeiten, Klima und Zeitzonen, um die Entstehung der Erde und den Maßstab einer Karte.

Alle Spiele erreicht man über ein Würfelsymbol am unteren Seitenrand. Mal sollen die Kinder nach Dingen suchen, mal Quizfragen beantworten. Dazu stehen drei Antworten zur Auswahl, die das Kind mit einem Tipp auf



die Buchstaben A, B oder C neben dem Würfelsymbol auswählt. Nach einer falschen Antwort bekommen die Spieler die Lösung gesagt. Richtig schwer ist das Spiel, bei dem in einer Minute fünf Orte in verschiedenen Ländern gefunden werden müssen. Bei „Wie viele findest Du“ geht es darum, eine bestimmte Anzahl an Dingen auf der Seite zu finden. Leider treten mitunter Probleme auf, weil der Stift nicht immer beim ersten Tippen reagiert. Das ist bei den Suchspielen besonders ärgerlich, da sie abgebrochen werden, falls dasselbe Objekt zwei Mal angetippt wurde.

Das Buch hat einen hohen Aufforderungscharakter und lädt zu Entdeckungsreisen ein. Zusätzliche, ausklappbare Seiten bieten Platz, um auch komplizierte Zusammenhänge durch viele Schaubilder verständlich zu erklären. Spannend sind die Briefe, die in kleinen Umschlägen an den Buchseiten befestigt sind. Darin schildern Kinder aus aller Welt ihre Lebenssituation. Mit dem Stift erwacht das Buch zum Leben. Schade, dass er an etlichen Stellen mehrere Anläufe braucht, bis er die Audio-datei abspielt.

(Cordula Dernbach/dwi)

## Knights

geobra Brandstätter  
www.playmobil.de  
App für iOS ab 5.0, Android ab 2.3  
gratis  
App-Store-Einstufung: 9+  
sinnvoll ab 8 Jahren

In diesem kleinen, kostenlosen Ritterspiel steigen Jungs in zwölf Leveln vom kleinen Knappen bis zum Ritter der Tafelrunde auf. Reiter und Pferd im Playmo-Look werden durch leichtes Antippen durch Wiesen und Wälder gesteuert, wobei immer wieder verschlossene Tore den Weg versperren. Konsequenterweise muss die ganze Landschaft nach Schatzkisten abgesucht werden. In den meisten liegen reichlich Goldmünzen, nur eine Truhe in jeder Szene enthält den benötigten Schlüssel.

Die Truhen öffnen sich per Schwertstreich, der ebenfalls durch Antippen vollführt wird. Auf die gleiche Weise sollte jeder Wiesenfarn niedergemäht werden, denn einige liefern Gold und manche Heiltränke. Die lebensstärkenden Säfte braucht

der Spieler für die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Angreifern. Bis zu 20 gelbe, grüne und blaue, an Orks erinnernde Wesen suchen in jedem Level die Konfrontation. Sie sind unterschiedlich stark und besitzen Keulen, Schwerter oder Streitäxte. Tippt der Spieler auf seinen Ritter, bleibt der vor Hieben geschützt. Besser ist es, sehr schnell immer wieder auf den Ork zu tippen, bis dessen Energie-

anzeige abnimmt und er sich schließlich in Luft auflöst.

Das Spielziel ist in jedem Level gleich: alle Unwesen finden und beseitigen, damit sich das letzte Tor zum nächsten Level öffnet. Zusammengerottete Gegner sind schwerer zu besiegen, eine friedliche Lösung ist nicht vorgesehen. Wer das Spielfeld mit zwei Fingern ge-



schießt kleiner zieht, kann sich einen begrenzten Überblick verschaffen. In jedem Level gilt es auch, drei knifflige Turniere zu absolvieren.

Dazu wird der Ritter festgehalten, bis ein länglicher Pfeil erscheint. Lässt der Spieler nun los, prallt sein Ritter auf den Gegner. Wer diese Zusammenstöße überlebt, gewinnt. Es steigert die Überlebenschancen, eingesammeltes Gold in bessere Schwerter und Schutzschilder zu investieren.

Für Mädchen hat Playmobil das Pendant „Princess“ herausgebracht. Darin wird nicht gekämpft, sondern mit Tirili-Musik, herzhaftem Seufzen und Lalala-Gesängen nach Edelsteinen gesucht. Die Unterschiede zwischen beiden Spielvarianten offenbaren ein altmodisches Rollenverständnis und stellen junge Gamerinnen in eine allzu rosafarbene Ecke. „Knights“ hat uns besser als „Princess“ gefallen – kein großes, aber ein solides Gratis-Game ohne In-App-Käufe – schade nur, dass es keine Ritterinnen vorsieht.

(Thomas Feibel/dwi)



Anzeige



A detailed oil painting of a dead swan lying on its back on a lush green lawn. The swan's long, pink legs are splayed out in various directions, and its long neck is bent at an angle. The feathers are white with some pinkish tints, and the overall style is expressive and somewhat somber.

# WIE DER SOHN, SO DER SOHN

ARNO  
ENDLER (2)



**V**ictor Redqueen erwartete mich im Arbeitsbereich, wie Fünf es ankündigte, bevor sie mir die Tür öffnete.

Ich trat ein und staunte. Ein weiterer kahler Raum, zwei simple Holzimitatstühle, eine Fensterfront, durch die kräftiges Abendrot hereinschien, soweit der grüne Dschungel draußen es erlaubte.

Vor der linken Wand stand Redqueen mit einem Pinsel in der Hand und betrachtete ein Farbensemble, das die Hälfte einer gewaltigen Leinwand bedeckte. Rot, Grün, ein wenig Pink, wilde Striche, ohne erkennbaren Realitätsbezug.

Ich räusperte mich, wurde aber von Fünf unterbrochen, die mich am Arm packte und stumm den Kopf schüttelte.

So verharrten wir drei wie ein Modell-Arrangement für einen Bildhauer, der eine Skulptur schaffen will.

Redqueen seufzte. Dann noch einmal mit einem theatralischen Unterton. „Nein. Heute nicht mehr.“

Er wandte sich uns zu. „Fünf. Und Bürger Mayer. Ich war in Gedanken.“

„Offenbar“, murmelte ich.

„Der künstlerische, schaffende Geist eines EWIGEN ist ein solitäres Wesen, Bürger Mayer“, dozierte Victor und lächelte mich an. „Ich male. Seit etwa zwanzig Jahren, wobei der Schaffensprozess sich durchaus als langwierig erweist. Mehr als ein Pinselstrich am Tag ist mir nicht möglich.“

„Und den habe ich Ihnen versaut?“

Redqueen lachte aus vollem Hals. Es machte ihn mir sympathisch. Wahrscheinlich der Erste aus seiner Familie, auf den dies zutraf, wenn die Messlatte auch sehr niedrig lag.

„Setzen wir uns, Bürger Mayer. Erzählen Sie mir, wann ich sterben werde.“

Er bot mir den einen Stuhl an und setzte sich mir gegenüber auf den anderen. Dann versank er in der Betrachtung des rötlichen Abendhimmels, auf dem dunkle Wolken schönere Bilder malten, als er es jemals hätte tun können.

Fünf verschwand für einen kurzen Moment, nur um mit einem kleinen Beistelltisch bewaffnet wieder zu erscheinen.

Sie stellte ihn zwischen uns.

„Tee? Wein? Syntho-Shots?“, fragte mich die Leibdienerin.

„Tee wäre nett.“

„Grün, schwarz, phenoral, ...?“

„Überraschen Sie mich“, unterbrach ich sie.

„So ein Sonnenuntergang ist eine grandiose Verschwendung, nicht wahr?“, sagte Victor.

„Wie meinen?“

„Nun, es schaut niemand mehr hin.“

„Ich finde ihn schön“, meinte ich.

„Das ehrt Sie, Bürger Mayer. Dennoch sind Sie eine Ausnahme. Immer wenn ich diese Farbenpracht sehe, werde ich ganz melancholisch. Zum einen, da es mir nicht gelingt, etwas gleich Einzigartiges zu schaffen, zum anderen, weil es ein schlechtes Omen ist.“

„Ein Omen? Wofür?“

„Nun ...“ Redqueen sah kurz auf, als Fünf eine Schale mit runden grünen Bällchen auf dem Tisch abstellte, vielleicht eine Art Gebäck. „Danke, meine Liebe.“

Sie lächelte, verbeugte sich und ging.

Auch zwei Tassen erblickte ich auf dem Tisch, die sie ebenfalls dort platziert hatte, fast wie hingezaubert.

„Wissen Sie, Bürger Mayer, dass ein derartiges Abendrot für unsere Urahnen ein sehr schlechtes Zeichen war?“, setzte der EWIGE seine Rede fort.

„Nein. Warum?“

„Nun, die rote Färbung wird von Partikeln in der Atmosphäre begünstigt. Bis ins vorindustrielle Zeitalter gab es eine Vielzahl dieser Partikel nur bei außergewöhnlichen Ereignissen, etwa bei einem Vulkanausbruch. Heutzutage ist es schlichte Umweltverschmutzung. Je sauberer die Luft, umso weniger schöne Sonnenuntergänge kann es geben. Schade nicht?“

„Kommt auf den Betrachter an.“

„Stimmt. Zum Wohl.“ Redqueen trank an seinem Tee.

Ich verzichtete noch darauf, wartete, ob der EWIGE endlich zum Thema kommen würde.

„Umweltverschmutzung ist eine Frage der Moral“, sagte er nach einigen genießerischen Momenten.

„Moral?“

„Ja. Die Fähigkeit, Recht von Unrecht zu unterscheiden und der Wille, sich für das Richtige einzusetzen. Die Menschen, die uns diesen Dreck in der Atmosphäre beschert haben, handelten nicht moralisch, sondern nur dem eigenen Vorteil verpflichtet.“

„Nun ...“

Redqueen hob die Hand. „Sie wussten es nicht besser? Oh doch, Bürger Mayer. Jeder Firmenchef weiß, was er tut. So wie ich, als ich die Nine-Corp aufbaute, so nun mein Sohn. Aber sehen Sie, welche Schönheit aus solchen Entscheidungen erwachsen ist?“

Er griff nach einem der kleinen Gebäckbällchen und steckte es sich als Ganzes in den Mund.

„Oah. Was für ein Genuss! Black-Smoker-Balls aus Sektor Subzero. Dekadent, vollkommen überflüssig, nur eine der wenigen Freuden, die meinen Gaumen jubilieren lassen.“

Mir sagte das nichts. So schwieg ich. Subvokal fragte ich: „Otto? Irgendetwas Neues vom Prosekutor?“

„Ich bedauere. Wahrscheinlich ist er bereits wieder untergetaucht“, hörte ich meinen E-Fam antworten.

„Das würde bedeuten, der Auftrag ist erledigt. Doch das Opfer sitzt lebendig vor mir.“

„Ungewöhnlich, in der Tat. Ich stimme Ihnen zu. Nur leider lassen meine Ermittlungen keine andere Schlussfolgerung zu.“

„Bleib wachsam!“

„Stets zu Diensten, Bürger Mayer.“

Ich konzentrierte mich wieder auf den philosophierenden Redqueen.

„Diese Pralinen bestehen überwiegend aus Seetang. Man fertigt sie in einer speziellen Schutzatmosphäre und verwendet als außergewöhnlichen Zusatz Salze aus den Black Smokers. Diese erzeugen den exquisiten Geschmack. Ich lasse mir alle vier Wochen eine Ration von fünf BSBs liefern. Dankenswerterweise brachten Sie heute die nächste Dosis mit.“

„Das ist fein.“

„Oh, ja. Aber auch aus diesen Worten höre ich die Ungeduld der Kurzlebigen heraus. Nun gut. Genug der abgedroschenen Weisheiten eines alten Mannes. Was haben Ihre Recherchen ergeben, Bürger Mayer?“

Er griff nach einer weiteren Tang-Praline.

„Nun, wie Ihr Sohn es bereits vermutete, handelt es sich bei dem mutmaßlichen Attentäter um den Prosekutor.“

„Aha.“ Redqueen klang gelangweilt.

„Dieser Auftragsmörder ist sehr ... Mhm ... sagen wir anhänglich.“

„Anhänglich?“

„Ja. Er übernimmt stets nur einen Auftrag. Diesen erfüllt er, bislang mit einer Hundertprozentquote. Erst wenn sein Opfer gestorben ist, steht der Prosekutor für neue Auftraggeber zur Verfügung. Niemand kennt sein Gesicht, niemand seinen wahren Namen. Der Killer verwendet, nach allen bisherigen Erkenntnissen, niemals dasselbe Prozedere zweimal, was viele seiner Nachahmer enttarnte. Jeder Mord enthält eine individuelle Note, ist speziell auf das Opfer zugeschnitten und endet früher oder später mit dem Tod des Zieles.“

„Also bin ich bereits tot?“, fragte Redqueen und stopfte ein weiteres Praliné in seinen unersättlichen Mund.

„Nun, ich hoffe, dass der Prosekutor diesmal an seine Grenzen stößt.“

„Wie kommen Sie zu dieser Annahme, Bürger Mayer?“

„Mein E-Fam und ich unterzogen Ihre Sicherheitsmaßnahmen einer generellen Überprüfung. Das Ergebnis ist eindeutig.“

„Aha“, sagte Redqueen und schmunzelte.

„Sie sind so sicher, wie man es sein kann.“

„Das ist keine absolute Aussage.“ Er trank zunächst an seinem Tee, bevor er ein weiteres BSB-Praliné futterte.

„Nun ja. Otto?“, rief ich laut.

Die Stimme des Famulus erklang ein wenig verzerrt: „Banzai, Bürger Redqueen. Verzeihen Sie die schlechte Qualität der Phono-Übertragung, aber mehr konnte ich in der Kürze der Zeit nicht erreichen.“

Victor Redqueen stutzte und hustete dann plötzlich, als wenn er sich an dem Tang-Ball verschluckt hätte. Nachdem er sich wieder gefasst hatte, erschien ein strahlendes Lächeln auf seinem Gesicht. Er sagte: „Das ist mal eine Überraschung. Und wahrlich, Bürger Mayer und Otto: Überraschungen sind selten im Leben eines EWIGEN.“

Ich ignorierte den Ausspruch des Mannes und bat Otto: „Würdest du bitte das Ergebnis der Überprüfung bekannt geben?“

„Stets zu Diensten, Bürger Mayer.“

Redqueen lachte laut auf und hustete noch einmal kurz.

„Die Cyber-Sicherheit ist außerordentlich effektiv. Die Firewall-Kaskaden sind für einen erfahrenen Hacker nahezu unüberwindbar. Die Lücken, die mir den Zugriff auf Ihre Haussysteme ermöglichten, sind bereits gemeldet und werden von der Haus-KI geschlossen, sobald dieses Gespräch beendet ist. Allerdings sind diese Lücken nicht essenziell gefährlich. Ein Vollzugriff auf die Haussysteme ist nicht möglich. Einem potenziellen Angreifer bieten diese lediglich Zugang zu den peripheren Teilen der Service-Systeme. So verbleibt die Bedrohung durch einen direkten körperlichen Angriff.“

„Wie sollte dies geschehen?“, fragte Redqueen. „Niemand kommt ohne die Erlaubnis von ETERNITY in diesen Sektor. Niemand ohne meine Erlaubnis auf mein Grundstück.“

„Nun, unter Umständen ein Chip-gesteuerter Attentäter?“, mutmaßte ich.

„Wie bitte?“

„Jemand aus Ihrem familiären Umfeld vielleicht?“, ergänzte ich.

„Bürger Mayer?“ Victor Redqueens Gesicht versteinerte und tatsächlich sah ich so etwas wie eine Rötung auf den Wangen. „Meine Kontakte zu meiner Familie sind selten und noch sporadischer empfangen ich Angehörige persönlich.“

„Was ist mit Frauen?“, warf ich dazwischen.

„Was?“

„Zur Befriedigung natürlicher Gelüste ...“

„Unterstehen Sie sich!“, tadelte mich der EWIGE.

„Ich bin hier zur umfassenden Untersuchung und benenne jeden Aspekt einer möglichen Gefahr für Ihr Leben.“

„Halten Sie den Mund!“

„Wirklich?“ Ich lehnte mich entspannt zurück und grinste unverhohlen. „Sie wollen geschützt werden? Dann hätte ich noch eine Frage.“

„Stellen Sie sich schon, Sie unverschämter Kretin!“

„Wenn es nahezu unmöglich ist, Sie zu töten, interessiert es mich, wer ein Interesse an Ihrem Tod haben könnte. Warum beauftragt jemand den Prosekutor damit, Sie aus dem Weg zu schaffen? Außerdem muss er dafür auch jede Menge Geld in die Hand nehmen, denn billig werden die Dienste des Prosekutors nicht sein. Also, wer?“

„Ich weiß es nicht“, antwortete Redqueen leise.

„Irgendjemand profitiert von Ihrem Tod. Wer? Sie sind ein EWIGER, kein CEO mehr. Ihr Vermögen, ich vermute, Sie verfügen über ein großes, wer erbt es?“

„Nun ...“

„Außerdem ist da noch die Frage des EWIGEN-Status. Soweit mir bekannt ist, darf immer nur ein Mitglied der Familie ein EWIGER sein, nicht wahr?“

Redqueen starrte mich verblüfft an, nickte aber.

„Was bedeutet, dass dem Erben nach Ihrem Ableben sowohl die finanziellen Mittel als auch die Unsterblichkeit winken. Daher gehe ich davon aus, dass Ihr Sohn der mutmaßliche Auftraggeber ist. Wenn gerade er mich empfahl und nicht ich die Absicht habe, Sie zu töten, so bleiben nicht mehr viele Möglichkeiten.“ Ich stockte kurz und schaute dem EWIGEN direkt in die Augen. „Wie vertrauenswürdig ist Fünf?“

„Wie kommen Sie auf Fünf?“, fragte Redqueen mit einem Krächzen in der Stimme.

„Als Chip-Servant wäre sie meine erste Wahl für eine äußere Beeinflussung.“

„Sie ist meine Leibdienerin. Keine Chip-Sklavin, Bürger Mayer.“

„Oh. Mein Irrtum. Dann jedoch bleibe nur noch ich, der eine Bedrohung darstellt.“

„Sie scherzen.“

„Ja.“

„Es gibt eine Lücke in Ihrer Beweiskette.“ Redqueen erhob sich von dem Stuhl, ging die zwei Schritte zu der Fensterfront und sah hinaus in den Garten. „Mein Sohn erbt vielleicht einen Teil meines Vermögens, doch den EWIGEN-Status erlangt er dadurch nicht.“

„Wie bitte? Wer dann?“

Redqueen hustete erneut und murmelte: „Verdammt, es geht nicht weg. Was ist das?“

Fünf stürmte in den Raum. „Protokoll Alpha wurde ausgelöst, Victor! Was ist geschehen?“

Der EWIGE wandte sich um und sah ihr mit einem traurigen wie dankbaren Gesichtsausdruck entgegen.

Die Leibdienerin trat dicht an ihn heran und fragte: „Was kann ich tun?“

Redqueen umfasste mit seinen Händen ihren Kopf und zog sie zärtlich an sich. „Warten wir ab, ob ETERNITY mich retten kann.“

„Was ist hier los?“, unterbrach ich die beiden.

„Bürger Mayer?“ Ottos Stimme klang ernst, diesmal nicht über die Lautsprecheranlage des Hauses übertragen, sondern alleine in meinem Kopf. „Ein vollständiger Shutdown der Sicherheitssysteme des Redqueen-Anwesens wurde veranlasst. ETERNITY ist auf dem Anmarsch. Protokoll Alpha beschreibt ein ungeklärtes Versagen der Nano-Bots im Körper des EWIGEN. Es gibt ein gravierendes Problem.“

„Er stirbt?“, fragte ich subvokal.

„Dafür fehlen mir die Informationen, allerdings dürfte sein Zustand kritisch sein.“

„Aber wie? Niemand hat ihn berührt. Er hat getrunken und gegessen. Jedoch kann man einen EWIGEN nicht vergiften.“

„Mir fehlen die ...“

„Infos, ich verstehe“, unterbrach ich Otto. Redqueen hustete erneut, griff sich an die Brust.

Fünf schrie auf. Dann brach das Chaos aus. Gestalten in weißen Ganzkörperanzügen stürmten herein. Ich wurde hinausgezerrt, beobachtete, wie sich zwei Männer über den am Boden liegenden EWIGEN beugten. Fünf brüllte im Falsett, während man sie aus meinem Blickfeld transportierte.

Man brachte mich nach draußen vor die Haustür, wo der Hover-Pick-up auf mich wartete.

Vögel kreischten, flatterten. Einer der Flamingos lag in seinem eigenen Blut auf dem Weg, den langen Hals zu einem V abgeknickt.

Die Schleuse, durch die ich bei meinem Eintreffen gefahren war, stand offen. Einige Vögel nutzten den Weg ins Freie und flogen davon.

**D**ie Temperaturen im Büro des CEO lagen knapp über dem Gefrierpunkt. Redqueen starrte mich eiskalt an.

Ich wartete auf mein Todesurteil nach dem Bericht, den ich ihm gegeben hatte.

Doch er schwieg nur.

„Otto?“, versuchte ich es subvokal.

„Ja, Bürger Mayer?“

„Irgendwelche Neuigkeiten?“

„In Bezug auf das mögliche Überleben Victor Redqueens? Nein. So leid es mir tut, aber alle Zugänge zu ETERNITY sind mir versperrt.“

„Was ist mit Baronesse ... äh, Baronin Schwartzschild? Kann sie uns helfen?“

„Ich versuche es.“

„Mayer!“, krächzte mich der CEO an.

„Ja?“

„Wenn mein Vater stirbt, erbe ich seine Anteile an der Nine-Corp.“ Ich verkniff mir einen Glückwunsch.

„Aber der Vertrag mit ETERNITY geht auf einen anderen Redqueen über.“

„Aha. Warum nicht Sie?“

„Es ist selten, dass ein Sohn seinen Vater als EWIGEN beerbt. Aus ganz verständlichen Gründen.“



Anzeige

„Verstehe. Weil er den EWIGEN überleben müsste, was schlicht die Ausnahme sein dürfte.“

„Korrekt.“

„Wer ist dann der Begünstigte?“ Ich wartete auf die Antwort des CEO, der nachdenklich wirkte.

„Ich verfüge über neue Informationen“, meldete Otto.

„Sprechen Sie gerade mit Ihrem E-Fam, Mayer?“, wollte Redqueen wissen.

Ich nickte, während ich gleichzeitig subvokal fragte: „Was gibt es, Otto?“

„Er ist tot. Sein Nachfolger wird soeben zum Hauptsitz von ETERNITY gebracht. Baronin Schwartzschildt war ausgesprochen auskunftsfreudig.“

„Alles klar.“ Ich wandte mich dem CEO zu. „Es tut mir leid.“

„Ich weiß. Vater ist tot. Meine Quellen melden dasselbe.“

Die hagere Gestalt des mächtigen Mannes wirkte zerbrechlich und gleichsam gefährlich. Wie ein in die Enge getriebenes Raubtier, das jeden Moment zubeißen würde.

„Valerian ist der neue EWIGE.“

„Ihr Sohn?“

„Vaters Liebling, ja.“ Redqueen spuckte die letzten Worte beinahe heraus. „Schon immer.“

„Das macht ihn zu dem Hauptverdächtigen für den Auftragsmord, was es allerdings noch zu beweisen gilt“, sagte ich.

„Bürger Mayer.“

„Jetzt nicht, Otto.“

„Es ist wichtig. Sie sollten auf laut stellen lassen“, drängte mein E-Fam.

„Ähm, Otto hat etwas herausgefunden“, wandte ich mich an den CEO.

Redqueen starrte mich mit eiskalten Augen an und befahl: „Nina! Gewähre Otto Zugang!“

„Sehr wohl“, antwortete die weibliche Stimme von Redqueens E-Fam.

„Banzai, CEO Redqueen.“

„Komm zur Sache!“

„Ich habe aus sicheren Quellen Informationen, die das Ableben von Victor Redqueen betreffen. Er starb an einer genetischen Waffe. Ein auf ihn speziell zugeschnittener Nano-Killer-Virus, der den Herzmuskel auflöste.“

„Wieso haben die Nano-Bots dies nicht verhindert?“, fragte der CEO.

„Sie waren mit einem weiteren Virus beschäftigt, der sich in den Lungen breitmachte.“

„Das Husten“, murmelte ich.

„Korrekt. Eine gezielt auf die Abwehrmaßnahmen der EWIGEN-Nano-Bots zugeschnittene Attacke. Sie bindet alle Kräfte, und schon ist freie Bahn für einen zusätzlichen letalen Angriff. Eine echte Bedrohung für ETERNITY, die bereits hektisch an einer Verbesserung der Nano-Bots arbeiten, um einen erhöhten Schutz zu gewähren.“

„Aber du sprachst von einem genetischen Killer-Virus.“ Ich beobachtete den CEO, der noch bleicher wirkte als sonst üblich.

„Ja, Bürger Mayer. Die eingedrungenen Killer-Viren waren speziell auf Victor Redqueen zugeschnitten.“

„Das könnte die Handschrift des Prosektors gewesen sein. Eine neue Methode. Doch wie kam er an die genetischen Informationen?“

„Nina?“, sagte der CEO.

„Ja?“

„Eine Liste der letzten Besucher vor Ort!“

„Sehr wohl.“ Sie verstummte nur kurz. „In den vergangenen vierundzwanzig Monaten gab es außer Bürger Mayer nur einen Besucher.“

„Valerian“, flüsterte der CEO.

„Das ist richtig“, erklang die Stimme Ottos in meinem Kopf. „Er wird sich genetisches Material beschafft haben. Ein, zwei Haare dürften ausgereicht haben. Daraus konnte der Prosektor den Killer-Virus sequenzieren.“

„Aber wie nahm Victor ihn zu sich?“, wollte ich subvokal wissen.

„ETERNITY untersucht die Black-Smokers-Bällchen.“

„Bit-Fucking!“ Ich hatte wohl laut geflucht, da mich Redqueen irritiert anstarrte.

„Verzeihen Sie bitte. Wahrscheinlich beinhalteten die BSB-Prälinen, die der Pick-up geladen hatte, den Viren-Cocktail. Mord frei Haus, ich fasse es nicht! Von wem wurden sie geliefert, bevor ich sie mitnahm?“

„Ich weiß es nicht, Mayer! Mein Vater bestellte diese Ekel-Delikatesse persönlich und ohne Zwischenhändler.“

„Auch das spricht für Valerian, der die Vorlieben Ihres Vaters kannte. Alle Spuren führen zu ihm. Lassen Sie ihn verhaften!“

„Es fehlen Beweise, Mayer. Reden Sie nicht so einen Bullshit!“

„Ich könnte nach den Verbindungen suchen“, bot ich an.

„Sie?“ Redqueen starrte mich an. „Sie haben genug getan. Mir reicht es. Ich entlasse Sie aus meinen Diensten. Der Kontrakt ist hinfällig. Sie können gehen.“

Diese Sätze trafen mich so unvorbereitet, dass ich nicht mal Gelegenheit hatte, mich zu freuen.

„Was sitzen Sie noch da? Ich habe Sie gerade gefeuert, Mayer. Raus. Raus!“, brüllte mich der CEO an.

Ich erhob mich und ging. Endlich frei! Kein Angestellter der Nine-Corp mehr. Nie wieder Angst, dass mein Kopf rollen würde. Ich war zurück in meinem Leben als Privatermittler. Aufträge annehmen und ablehnen, ganz nach Belieben.

**S**päter, während ich einen Kaffee in der Mall trank, meldete sich Otto.

„Bürger Mayer?“

„Ja, Otto?“

„Wir haben einen Kunden.“

„Oh, schon? Ich dachte, ich mache mal ein paar Tage frei.“

„Sehr witzig.“

„Ich gebe mich geschlagen. Also? Worum geht es und wer ist der Auftraggeber?“

„CEO Redqueen. Wir sollen den Prosektor finden.“

„Bit-Fucking! Ich hoffte, wir wären den alten Geier los.“

„Es ist ein Auftrag, den man nicht ablehnen kann. Der CEO wollte wohl alle erkennbaren direkten Verbindungen zu uns auflösen, um uns verdeckt zu beauftragen. Offenbar sollen unsere Ermittlungen nicht über die üblichen Kanäle der Nine-Corp laufen. Zusammen mit dem Auftrag ging eine Verschwiegenheitserklärung ein und wir erhielten eine besondere Kontaktadresse, um unseren Auftraggeber zu informieren.“

„Okay, okay. Ich verstehe. Eines noch.“

„Ja?“

„Was vermutet eigentlich ETERNITY, wer hinter dem Mord steckt?“

„Unsere Quelle meint, dass die Firma ziemlich genau weiß, dass Valerian es war.“

„Aha. Und trotzdem folgt er seinem Großvater in den EWIGEN-Status? Ist nicht sehr moralisch und auch irgendwie irritierend, oder?“

„Offenbar scheint es einen Deal zwischen der Firma und Valerian gegeben zu haben.“

„Was?“

„Baronin Schwartzschildt behauptet, dass ETERNITY nicht sonderlich begeistert über die Abkapselung des Redqueen-Anwesens war. Sie bevorzugten Vollzugriff auf die Haussysteme der EWIGEN. Zurzeit werden alle von Victor Redqueen vorgenommenen Abschottungsmaßnahmen zurückgebaut. Also könnte Valerian diesen Deal abgeschlossen haben. Er kümmert sich um die Angelegenheit mit seinem Großvater, die Firma kann eine weitere Lücke bei der Wirksamkeit der Nano-Bots schließen und das Problem mit dem einsiedlerischen Redqueen löst sich von selbst. Was für ein Gewinn für beide Seiten.“

„Wir lieben die hohe Firmenmoral. Alles zum Wohle der Firma.“

„Soll ich den Auftrag bestätigen?“, fragte Otto.

„Warte noch.“ Ich nippte an dem Kaffee.

„Worauf, Bürger Mayer?“

„Es geht um diesen köstlichen Moment. Ich trinke diese Tasse Kaffee als freier Mann.“

**ct**

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
(Hotline-Rufnummer und E-Mail-Adressen der Redaktion siehe Hinweise rechts)

**Chefredakteure:** Detlef Grell (gr) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres (je)

**Stellv. Chefredakteure:** Stephan Ehrmann (se), Jürgen Kuri (jk), Georg Schnurer (gs)

**Leitende Redakteure:** Daniel Bachfeld (dab), Harald Bögeholz (bo), Dr. Oliver Diedrich (odi), Gerald Himmlein (ghi), Axel Kossel (ad), Ulrike Kuhlmann (uk), Jürgen Schmidt (ju), Peter Siering (ps), Andreas Stiller (as), Ingo T. Storm (it), Dorothee Wiegand (dwi), Christof Windeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dušan Živadinović (dz), Dr. Volker Zota (vza)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (ea), Jo Bager (jo), Achim Barczok (acb), Kristina Beer (kbe), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bbe), Daniel Berger (dbe), Holger Bleich (hob), Volker Briegeleb (vbr), Dieter Brors (db), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mid), Liane M. Dubowy (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Martin Fischer (mfi), Tim Gerber (tig), Hartmut Giesemann (hag), Olaf Gölner (ogo), Sven Hansen (sh), Ulrich Hilgert (uh), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Jan-Keno Janssen (kji), Immo Junghärtchen (imj), Nico Jurrans (niji), Thomas Kaltschmidt (thk), Axel Kannenberg (akx), Reiko Kaps (rek), Florian Klan (fkn), Peter König (pek), Benjamin Kraft (bkr), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Urs Mansmann (uma), Carsten Meyer (cm), Florian Müssig (mue), Rudolf Opitz (rop), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Wolfgang Reszel (wre), Tomas Rudl (tru), Fabian A. Scherschel (fab), Raimund Schesswendter (rsr), Elke Schick (esk), Peter Schmitz (ps), Dr. Hans-Peter Schüller (hps), Jan Schüller (jss), 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)

**Redaktionsassistenten:** Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbach (kaw)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider, Ltg. (rs), Hans-Jürgen Berndt (hjb), Denis Fröhlich (dff), Christoph Hoppe (cho), Stefan Labusga (sla), Arne Mertins (ame), Jens Nohl (jno), Wolfram Tege (te)

**Dokumentation:** Thomas Masur (tm)

**Korrespondenten:**  
Verlagsbüro **München:** Rainald Menge-Sonnenntag (rme), Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10, E-Mail: rme@ct.de

**Berlin:** Richard Sietmann, Blankeneser Weg 16, 13581 Berlin, Tel.: 0 30/36 71 08 88, Fax: 0 30/36 71 08 89, E-Mail: sietmann@compuserve.com

**Frankfurt:** Volker Weber, Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18, E-Mail: vowe@ct.de

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolow, 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37, E-Mail: ds@ct.de

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Leo Becker (lbe), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb), Tobias Engler, Monika Ermet, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempf, Prof. Dr. Jörn Lovischach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kref, Martin Kref, Astrid Seifert, Edith Tötches, Dieter Wahnner, 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 Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2014 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

## Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: www.heise.de

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglied der Geschäftsleitung:** Beate Gerold

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Udo Elsner (-222) (verantwortlich für den Anzeigenteil)

**Stellv. Anzeigenleitung:** Simon Tiebel (-890)

**Head of International Ad Business:** Babette Lahn (-240)

**Mediaberatung:**

PLZ 0 + 1: Erika Hajmassy (-266)

PLZ 2 + 3: Simon Tiebel (-890)

PLZ 4 + 5: Ann Katrin Jähne (-893)

PLZ 6: Dennis Hadler (-894)

PLZ 7: Bastian Laudien (-359)

PLZ 8 + 9: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)

Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)

Asien: Babette Lahn (-240)

**Stellenmarkt:** Erika Hajmassy (-266)

**Anzeigen disposition:**

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.,  
6F.-1, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist.,  
New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),  
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940,  
E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 31 vom 1. Januar 2014

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdruck:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH,  
Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Abo-Service:** Tel.: +49 (0) 40/30 07-3525

**Kundenkonto in Österreich:** Commerzbank Wien,  
BLZ 19675, Kto.-Nr. 311100247600, SWIFT/BIC  
COBAATWXXX, IBAN AT31 1967 5001 0024 7600

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern,  
Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBXXX,  
IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsgesellschaft  
Am Klingenweg 10, 65396 Walluf  
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332  
E-Mail: info@verlagsgesellschaft.de

**c't erscheint 14-tätiglich**

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); ermäßigtes 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 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 71,50 €, Österreich 75,40 €, Europa 85,80 €, restl. Ausland 104,00 € (Schweiz 114,40 CHF). 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 07-3525**  
**E-Mail: leserservice@heise.de**

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet (www.heise.de/abo) oder E-Mail (leserservice@heise.de). 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

AWA ACTA **LAC/2011**





Ab 9. August 2014 am Kiosk

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



## Neustart für Windows Phone

Mit Version 8.1 wird Windows Phone erwachsen: Erstmals kommt Microsofts Betriebssystem an den Funktionsumfang von Android und iOS heran. c't testet die neuesten Geräte und zeigt, wie man alles aus Windows Phone 8.1 herausholt. Daneben überprüfen wir, wie viele – oder wenige – Apps es dafür wirklich gibt.



## Action-Cams

Die Überall-Videokameras sollen gewagte Aktionen in der Halfpipe ebenso souverän aufzeichnen wie halsbrecherische Fahrten. c't testet sie unter anderem auf dem Motorrad im Gelände und beim Tauchen vier Meter unter Wasser: Was halten die Cams wirklich aus? Und liefern sie dabei noch die versprochenen ruckelfreien, rauscharmen und scharfen Videos?

## DDR4-Hauptspeicher

Nach sieben Jahren im Einsatz stößt DDR3-Arbeitsspeicher an seine Grenzen. Damit die Prozessoren in PCs, Notebooks und Servern schneller an ihre Daten kommen, folgt im Herbst DDR4 mit höheren Taktfrequenzen und mehr Kapazität bei geringerer Leistungsaufnahme.

## Sicher ohne Passwort-Frust

Passwörter sind ein Krampf: Man braucht laufend neue, kann sie sich nicht merken und irgendwie ahnt man, dass die eigenen nicht wirklich sicher sind. Doch wenn man es richtig angeht, muss das gar nicht sein. Und neue Techniken könnten dem Passwort-Chaos bald ein Ende bereiten.

## Tinten-Multifunktionsgeräte fürs Büro

Aktuelle Tintendrucker kosten weniger als ihre Brüder mit Laser-Druckwerk. Sie drucken auch billiger, stinken nicht und sind allemal schnell genug. c't testet die neue Generation bürotauglicher Tintendrucker-Scanner-Kombis mit Fax.



Heft 4/2014 jetzt am Kiosk



Heft 8/2014 jetzt am Kiosk



Lesen Sie c't auch auf Ihrem iPad, Android-Tablet oder -Smartphone – mit unserer kostenlosen App: [www.ct.de/app](http://www.ct.de/app)

heise online Ständiger Service auf [heise online](http://heise online) – [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Developer:** Täglich News, Fachartikel, Interviews und Buchrezensionen für Software-Entwickler auf [www.heisedeveloper.de](http://www.heisedeveloper.de)

**heise Autos:** Zu des Deutschen liebsten Spielzeug, dem Auto, liefert [www.heiseautos.de](http://www.heiseautos.de) News, Fahrberichte, Service-Infos und spannendes Technik-Know-how.

**Bildmotive aus c't:** Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf [www.ct.de/motive](http://www.ct.de/motive)



Änderungen vorbehalten