

Quantified Self: Zwischen Ego-Trip und Wissenschaft

Das vermessene Ich

Blutdruck, Bewegung, Erbgut, Schlafqualität, Sexfrequenz

Smartphone-Schnäppchen

Mini-ITX-Gehäuse

Notebook-Grafik

Gaming-PCs

Videos schneiden

Windows 8 fertig

Blackburner

Verschlüsselt und signiert

Sicher mailen

Mobil-Webseiten

Malware-Analyse

Vom Scan zum 3D-Modell

Kleiner Umbau, große Wirkung

PC-Beschleuniger SSD

Test und Praxis: Solid-State Disks ab 65 Euro



ANZEIGE



Für jeden noch ein Bier

Windows 8 ist fertig. Zur Feier lädt Steve Ballmer in die Metro-Bar ein.

In einer dunklen Ecke der Kneipe sitzt die Promi-Liga der Virenjäger, darunter Eugene Kaspersky, John McAfee und ein Pandabär. Am Nachbartisch kauert eine Handvoll pickeliger Jungs mit schwarzen Hüten; sie werfen mit Erdnüssen. Respekt: Trotz fortgeschrittener Stunde bringen die Wurfgeschosse keinen der Virenexperten aus der Fassung.

Auf dem Rückweg von der Toilette bleibt Peter Norton an der Theke stehen und versucht seine aktuelle Masche: "In 6 Tagen wird Ihr Computer anfällig für Viren, Spyware, Malware, Botnets und andere Angriffe. Verlängern Sie jetzt Ihren Schutz!" Die vor ihm sitzende adrette Androidin lächelt ihn mitleidig an und wendet sich dann wieder ihrer iFreundin zu.

Norton kehrt zu Tisch zurück; widerwillig rückt Eugene zur Seite. Der Alkohol löst die Zungen. McAfee grummelt: "Ich versteh gar nicht, warum diese Linuxer immer wieder behaupten, Windows sei kein offenes System. Das Ding ist und bleibt doch ein Schweizer Käse!" Schnell kommt die Rede auf Flame, den 20-MByte-Trojaner.

Peter Norton ist besonders sauer: "Als ich mit diesem Scheiß angefangen habe, hätte ich nie gedacht, dass wir Rechner mal vor der Staatsgewalt schützen müssen." "Ich mag ja nur ein Panda sein, aber ... Wie konntet ihr dieses Riesending alle gemeinsam übersehen?" Plötzlich gucken alle in unterschiedliche Richtungen.

"Jedenfalls wirft Flame ganz neue ethische Fragen auf," meint McAfee bedeutungsschwer. "Genau", grinst Weltenretter Kaspersky. "Lasst uns ein Premium-Produkt einführen, das für eine Handvoll Dollar mehr auch gegen Staatstrojaner schützt!" "Hähä, AntiGov Security, schöne Idee."

Steve Ballmer kommt mit einer Schürze vorbei und bringt eine neue Lage. Die Teenager vom Nachbartisch haben mehr Nüsse organisiert und verstärken ihr Bombardement. Was nicht abprallt, fängt der Panda mit dem Maul. "Verpisst euch", ruft Norton über die Schulter, "ihr seid doch nicht mal volljährig!" McAfee meint beruhigend: "Ruhig Blut, Peter. Ohne Script-Kiddies wären wir gar nicht mehr hier."

Ballmer stellt die Gläser auf den Tisch und feixt. "Geht alles aufs Haus, ihr Penner. Windows 8 macht euch alle arbeitslos, Virenschutz ist bei uns ab sofort inklusive."

"Ach Steve", meint Eugene gutmütig, "dein Optimismus in Ehren!" Er legt Ballmer eine Hand auf die Schulter. "Wenn euch die ersten großen Fische durch die Lappen gegangen sind, werden die Leute nach Blut schreien. Mal sehen, wie ihr die Prügel vertragt, die sonst immer wir einstecken müssen."

Norton stimmt zu: "Sicherheit und System aus einer Hand, das geht nicht gut. Die nächsten Monate werden für uns sicher hart. Aber spätestens nach einem halben Jahr kehren alle wieder zurück zu Opa McAfee, Onkel Kaspersky und natürlich Papa Norton." Sprichts, trinkt aus und geht leicht wankend zurück an die Bar. Er hat noch ein paar Sprüche für die leckere Androidin auf der Pfanne. Irgendwas wird schon ziehen; schließlich macht er das nicht zum ersten Mal.

Beobachtet von

Gerald Himmelein

Gerald Himmelein

ANZEIGE

ANZEIGE

aktuell

| | |
|--|----|
| Windows 8: Erster Blick auf die fertige Version | 18 |
| Prozessorgeflüster: Workstation-APUs von AMD | 22 |
| Hardware: Gaming-PC, kompakte Bürorechner | 23 |
| Grafik: Workstation-Karten, Mobil-GPU Adreno 320 | 24 |
| Neue OpenGL-Versionen für Smartphone und Desktop | 25 |
| OLED-TVs: Fertigung stockt weiterhin | 26 |
| Displays: Profi-Monitore, schlanke Design-LCDs | 27 |
| Audio/Video: Action-Cams, WLAN-Speaker, Cinema 4D | 30 |
| Embedded: Schneller Flash-Speicher, modulare PCs | 32 |
| Server & Storage: Cray, EMC, Lenovo, IBM | 34 |
| Sportelektronik: Trainingsschuhe mit Sensoren | 35 |
| Linux: KDE 4.9, Fedora 18 mit Secure Boot, Debian 8 | 36 |
| Kernel-Log: Linux 3.6 beherrscht hybrides Standby | 37 |
| Internet: Facebook, StarMoney, Outlook.com | 38 |
| Mobiles: Tablet mit Stift, Dual-SIM-Smartphone | 40 |
| Apps: Private Cloud, Dateimanager, iPhones im Chor | 41 |
| Apple: Fehler in OS X 10.8, PCIe an Thunderbolt, AirPlay | 42 |
| Anwendungen: Spracherkennung, 3D-Modeller, HDR | 43 |
| Technische Anwendungen: 3D, GIS, Dokumentation | 44 |
| Forschung: Mars-Mission, Software-Bakterium | 45 |
| Security: EFI-Rootkit für Macs, PPTP geknackt | 46 |
| Netze: Stromverteiler, Outdoor-WLAN, VPN-Router | 48 |
| Firmen-Gateways werden fit für iOS-Geräte | 49 |

Magazin

| | |
|---|-----|
| Vorsicht, Kunde: Abbuchung in Endlosschleife | 64 |
| Piratenpartei: Zank um Liquid Feedback | 66 |
| Das vermessene Ich: Der Quantified-Self-Trend | 74 |
| Genanalyse im Selbstversuch | 85 |
| Recht: Haftung für Facebook-Party-Einladungen | 150 |
| Bücher: Multicore-Software, Inside Apple, Open Source | 187 |
| Story: Geeignet für den Job von Raphael Grasher | 194 |

Internet

| | |
|---|-----|
| Sicher mailen: Verschlüsseln und signieren | 132 |
| Surf-Tipps: Beatboxing, Bier trinken, Tipptrainer | 186 |

Software

| | |
|---|-----|
| Virenschutz: Bitdefender und Kaspersky 2013 | 56 |
| Kalender, Aufgaben, Kontakte: EssentialPIM 5 | 57 |
| Videoschnittprogramme für Einsteiger | 122 |
| Kinder: Englisch-Trainer, LÜK-App | 190 |
| Spiele: Brick-Force, Merida – Legende der Highlands | 191 |
| Fieldrunners 2, Gauge – Game, Inversion | 192 |
| Rainbow Moon | 193 |



Das vermessene Ich

Immer mehr Menschen häufen so viele Daten wie möglich über ihr Leben an: gelaufene Schritte, Kalorienverbrauch, Gewicht, Blutdruck, Schlafphasen ... alles wird erfasst und aufgezeichnet. Quantified Self auf dem Weg zum Massenphänomen.

| | |
|--|----|
| Quantified Self: Zwischen Ego-Trip und Wissenschaft | 74 |
| Test: Aktivitätssensoren, Schlafracker, Waagen & Co. | 78 |
| Genanalyse im Selbstversuch | 85 |

| | | | |
|------------------|-----|------------------------|-----|
| Windows 8 fertig | 18 | Mini-ITX-Gehäuse | 126 |
| Gaming-PCs | 94 | Vom Scan zum 3D-Modell | 158 |
| Notebook-Grafik | 118 | Mobil-Webseiten | 170 |
| Videos schneiden | 122 | | |

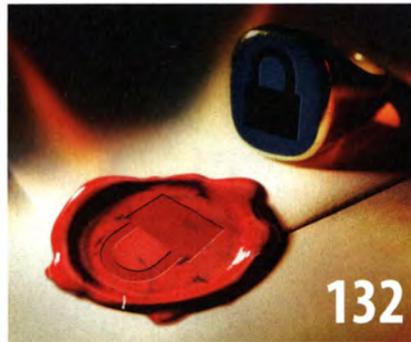
Smartphone-Schnäppchen



Wer beim Smartphone sparen will, muss Kompromisse eingehen: kleiner Speicher, schwache Leistung, wenig Ausstattung. Doch ein paar der günstigen Geräte im Test zeigten ein überraschend gutes Preis/Leistungs-Verhältnis.

Sicher mailen

Normale E-Mail ist vollkommen unsicher: Absenderadressen lassen sich leicht fälschen und jeder kann unterwegs alles lesen. Wenn Sie das nicht wollen, sollten Sie Ihre Post verschlüsseln und signieren. Die meisten Mailprogramme können das – auch auf dem Smartphone.

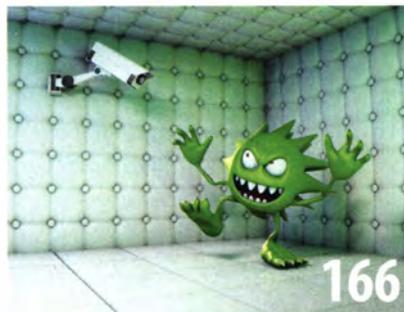


132

| | |
|--|-----|
| Vertrauenswürdige E-Mail-Kommunikation | 132 |
| Verschlüsseln und signieren mit S/MIME | 136 |

Malware-Analyse

Was passiert eigentlich, wenn man einen der offensichtlich bössartigen Mail-Anhänge, die tagtäglich ins Postfach flattern, doch mal ausführt? Wenn Sie neugierig sind, sperren Sie den Schädling in eine Gummizelle, lassen ihn sich austoben und beobachten ihn dabei.



166

PC-Beschleuniger SSD

Eine Solid-State Disk als Ersatz oder Ergänzung für die Festplatte macht dem Rechner Beine: Anwendungen starten praktisch sofort und es fühlt sich einfach alles flotter an. Teuer ist das PC-Doping nicht mehr; günstige SSDs gibts ab 65 Euro.



102

| | |
|---|-----|
| Solid-State Disk und Festplatte kombinieren | 102 |
| Fragen und Antworten zu SSDs | 106 |
| Schnäppchen-SSDs im Test | 108 |
| Neue Schnittstelle: PCI Express statt SATA | 112 |

Hardware

| | |
|---|-----|
| Smartphone mit integriertem Beamer | 52 |
| Desktop-Tastatur mit Holzoberfläche | 52 |
| HD-Zuspieler: Kompakt-Player Dune HD TV-301W | 53 |
| Bluetooth-FM-Brücke: TuneLink-Adapter fürs Auto | 53 |
| Grafikkarten: Übertaktete GTX 680 für Extremspieler | 54 |
| Zotacs Mittelklasse-Karte GeForce GT 640 | 54 |
| WLAN-Router: Ovislink Airlive N450R | 55 |
| LAN-Temperatursensor: Gude ESB 7211 | 55 |
| LCD-Tablett: Wacom Cintiq 22HD | 58 |
| All-in-One-PCs mit 27-Zoll-Displays | 60 |
| Smartphone: Orange San Diego mit Intel-CPU | 62 |
| Bluetooth 4.0: Stromspar-Funk für Sportuhren & Co. | 68 |
| Polymerelektronik: Plastikdisplays aus Deutschland | 70 |
| Körpermessgeräte: Aktivität, Schlafracker, Waagen & Co. | 78 |
| Smartphones zwischen 80 und 200 Euro | 88 |
| Gaming-PCs für Anspruchsvolle | 94 |
| Solid-State Disks: Mehr Tempo für den PC | 102 |
| Günstige SSDs ab 65 Euro | 108 |
| Neue Schnittstelle: PCI Express statt SATA | 112 |
| Mobil-Grafik: GeForce GTX 680M vs. Radeon HD 7970M | 118 |
| Mini-ITX-Gehäuse für leistungsfähige Rechner | 126 |

Know-how

| | |
|--|-----|
| Malware-Analyse: Schädlinge in der Sandbox | 166 |
| Webdesign für Mobilgeräte | 170 |
| 3D im Browser mit HTML und CSS | 178 |

Praxis

| | |
|--|-----|
| SSDs: Antworten auf die häufigsten Fragen | 106 |
| Sicher mailen: S/MIME mit PC und Smartphone | 136 |
| Netzwerk: Policy-based Multipath-Routing mit Linux | 142 |
| Hotline: Tipps und Tricks | 152 |
| FAQ: Wordpress | 156 |
| 3D-Scans mit kostenloser Software aufpolieren | 158 |
| Linux: Videorecorder VDR automatisch starten | 182 |

Ständige Rubriken

| | |
|-----------------------|-----|
| Editorial | 3 |
| Leserforum | 10 |
| Impressum | 14 |
| Schlagseite | 17 |
| Seminare | 209 |
| Stellenmarkt | 210 |
| Inserentenverzeichnis | 217 |
| Vorschau | 218 |

ANZEIGE

ANZEIGE

Monopolmissbrauch

Editorial „Nachverriegelt“, Christof Windeck über UEFI Secure Boot, c't 17/12

Mit Secure Boot missbraucht Microsoft meiner Meinung nach (mal wieder) sein Monopol. Für mich ein klarer Fall für die Wettbewerbskommission. Letztlich stellt sich allerdings die Frage der Relevanz: Muss man sich im Zeitalter des iPad noch einen PC auf den Schreibtisch stellen, sich mit Treibern, Antiviren-Software und vorinstalliertem Schrott herumschlagen, nur um im Internet zu surfen und Mails zu schreiben? Für den Durchschnittsverbraucher lautet die Antwort offenbar immer öfter: Nein! Der PC wird vom Massen- zum Nischenprodukt für Zocker oder Programmierer. Da wird sich meiner Meinung nach auch durch Surface nichts daran ändern.

Udo Thiel

Scheinbare Sicherheit

Was man uns da verkaufen will, hat in Wirklichkeit nichts mit Sicherheit zu tun. Natürlich ist EFI/UEFI moderner als das Legacy-BIOS, aber definitiv nicht sicherer. Und daran kann auch die fälschlicherweise als „Secure Boot“ betitelte Funktion nichts ändern, die in Wirklichkeit letztlich nur die Sicherheit für Microsoft erhöht, Windows als einziges Betriebssystem auf dem vermeintlich „sicheren“ UEFI-PC abzusichern. (Das Wort dafür heißt: Verdongelung).

Ich habe das Vergnügen, einen Apple-Rechner der PowerPC-Generation mein Eigen nennen zu können; was ich da als Sicherheitsfunktion zur Firmware-Aktualisierung vorfinde, fasziniert mich sehr. Genau so könnte es gehen: einen „Programmer's Button“, den ein Anwender einmalig beim Hochfahren drücken muss, um das „BIOS“ (hier: Open Firmware) aktualisieren zu können. Ein Neustart beendet diesen unsicheren Modus, und schon ist man wieder abgesichert. Außerdem möchte ich mich noch der Meinung des Coreboot-Lagers anschließen: Computer-Firmware sollte möglichst simpel und schlank sein und nicht aufgeblasen und kompliziert. Wenn schon modern und mit Interpreter, dann so etwas wie Open Firmware. EFI ist ein Schritt in die falsche Richtung: der „Vorfall Secure Boot“ mit Microsoft beweist dies sehr anschaulich.

Kommentare und Nachfragen

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

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

Anschrift, Fax- und Telefonnummern, weitere Mail-Adressen im Anschluss an die Leserforum-Seiten.

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

Beim PC ist Microsoft die treibende Kraft – die Umstellung vom BIOS zu UEFI ist ohne die Unterstützung von Microsoft undenkbar. Deshalb ist es ein Ding der Unmöglichkeit, dass es Coreboot oder Open Firmware jemals schaffen, auf dem PC mehr als nur ein Hobbyprojekt zu sein.

Andreas Thalhammer

Bei Secure Boot geht es um mehr als bloß um sichere Updates. Einen „Update-Blockade-Schalter“ besitzen auch einige normale PC-Mainboards, etwa in Form von Jumpern oder Passwörtern. Coreboot ist kein Hobbyprojekt, kommt aber vor allem in Embedded Systems oder Clustern zum Einsatz und nicht auf Standard-PCs.

Nicht loszuwerden

Titelthema „Windows schlank und fit“, c't 17/12

Solang uns Microsoft mit dem Windows alle universellen Sprachen, Treiber und Updates auf unsere Festplatte packen kann, hört dieser Terror nie auf. Es ist so, als wenn ein Gast zu Ihnen kommt, sich auf Ihre Kosten breitmacht und dann das ganze Haus und Privaträume vollpackt und nicht mehr loszuwerden ist, außer man brennt das Haus nieder. Es muss endlich per Verbraucherschutz jede Installation von Software vorher genau geklärt sein. Wo hin wird was installiert, was wird systembedingt gebraucht, was sind Optionen, welche Dateien sind bei Updates zu ersetzen und was alles kann einfach weg gelassen werden? Und wichtig: welches Dateiformat wird unterstützt oder warum nicht, und wie sind die eigenen Dateien geschützt?

Könnte ich all die Aufräumarbeit am PC mal als Urlaub nehmen, so würden mehrere Jahre in Vollpension in Kroatien rauskommen. Man ist ja genügsam. Da hilft Ihr Artikel auch wenig, außer dass man halt noch ein paar Dateien mehr riskiert.

Typischer Speicherverschwender: WSCAD (E-CAD). Das Programm legt für jedes Projekt mehrere BAK, BAK53, UPdateBAK, ZIP und andere Kopien an. Die muss man alle „zu Fuß“ suchen, evaluieren und entfernen. Dass die Programmierer das System sauber bringen wie eine Katze stubenrein wird, davon ist nicht auszugehen. Schlimmer als Messies! Irgendwann lass ich über die Kiste(n) wirklich den Bagger fahren!

Engelbert Huber

Massiver Brocken

Im Bezug auf den Artikel gäbe es einen massiven Brocken, der erwähnenswert wäre: Benutzer von Adobe-Software wie Premiere Pro sollten bei Platzproblemen den Ordner „C:\Users\Benutzer\AppData\Roaming\Adobe\Common\Media Cache Files“ bereinigen, in dem Adobe seine Media Cache Files (*.cfa, *.mpgindex, *.pek, *.qtindex) ablegt – dieser kann bei mehreren Projekten sehr schnell mehrstellige GByte belegen und muss gege-

benenfalls manuell bereinigt werden. Die Dateien von alten Projekten kann man gefahrlos löschen, da sie beim Öffnen der Projekte neu angelegt werden (das dauert dann halt etwas).

Manfred Binder

Hilfreiche Tipps

Beim Ansehen des Titelblattes dachte ich zuerst „Oh weh, die c't fällt auf das Niveau anderer Computerzeitschriften herunter mit ihren Pseudo-Windows-Tricks“, beim Studieren des Artikels wurde ich aber zum Glück beruhigt. Die Tipps sind sehr gut und hilfreich.

Christian Hoppe

Zwang zum Admin

Leider hab ich den Artikel mal wieder zu spät gelesen ... dafür können Sie natürlich nichts. Dennoch muss ich den Artikel etwas rügen, da er einen wichtigen Punkt unberührt lässt. Vor ca. zwei Wochen hat sich mein Nachbar ein neues Samsung Notebook RV515-S03 gekauft und mich danach gebeten, dieses einzurichten und mit seinem WLAN zu verbinden – er ist eben Anwender, aber kein Administrator. Und genau hier liegt mein Kritikpunkt an Ihrem Artikel – beim Administrator! Da er eben kein Administrator ist, hab ich ein zusätzliches Administrator-Konto angelegt und sein täglich benutztes Konto zu einem Standardbenutzer umgewandelt. Soweit war noch alles O.K.

Nach dem Neustart meldeten sich aber ein halbes Dutzend „Samsung“-Programme mit der Abfrage nach dem Administrator-Passwort. Wie? Was soll das? O.K. Passwort ein halbes Dutzend Mal eingegeben – Rechner neu gestartet – gleiches Problem. Die Software-Dreingaben von Samsung für dieses Notebook (Samsung Support Center, Samsung Fast Start, Easy Speedup Manager, Easy Network Manager, Battery Life Extender, Easy Display Manager, Samsung Update Plus) brauchen zwingend Administratorrechte – wie bitte ...!?

Ich war wie vor den Kopf geschlagen – Samsung möchte mir also damit sagen – du musst mit Administratorrechten arbeiten! Das kann's wohl nicht sein. Damit fielen all diese Dreingaben der Deinstallation anheim – schöne neue Bloatware-Welt ...

Bodo Bornschlegel

Ordner Winsxs

Endlich erklärt mal jemand, wie der Ordner winsxs verkleinert werden kann, dachte ich. Mein Feedback: Der Ordner c:\windows\winsxs ist nach Anwendung Ihrer Befehle noch genauso groß wie zuvor, obwohl alle Zeilen erfolgreich ausgeführt wurden. Was meinen Sie mit „die Datei“ in Spalte 2, oben? Mein Ordner c:\windows\winsxs hat hunderte von Dateien.

Maik Picker

ANZEIGE

Die Masse der Dateien in dem Ordner dürfen Sie keinesfalls löschen. Es geht allein um eine Cache-Datei, die auf „_blobs.bin“ endet, im Unterverzeichnis manifestcache liegt und oft viele GByte belegt – deswegen ist nur von einer Datei die Rede.

Anscheinend ein Fake

Produktmeldung „Schlanker MHL-Monitor“, c't 17/12, S. 28

Auf Seite 28 sind zwei neue IPS-Monitore von LG vorgestellt, die einen Displayrahmen von 1,2 mm Breite haben sollen. Das ist anscheinend ein Fake. Die ersten Kunden, die diese Monitore gekauft haben, berichten übereinstimmend davon, dass der Rahmen nicht 1,2 mm, sondern 1,1 cm breit ist. Selbst auf dem Monitorkarton (und auf LG-Werbevideos) ist das anders dargestellt.

Joachim Höhne



Fast randlos sollen LGs IPS7-Monitore angeblich sein, doch statt der angepriesenen 1,2 mm ist der Rand 1,1 cm breit.

In der Ankündigung, auf die sich unsere Produktmeldung bezieht, hat LG die Rahmenbreite mit 1,2 mm angegeben. Auf Nachfrage konnte die deutsche LG-Vertretung den Widerspruch nicht unmittelbar aufklären.

Nützlich zum Einstieg

Maßarbeit, Gentoo Linux: Quelltexte und Rolling Releases, c't 16/12, S. 162

Es freut mich, dass es die Metadistribution „Gentoo“ in Form eines einführenden Überblicks in die aktuelle c't geschafft hat. Ergänzend zu den genannten Literaturangaben möchte ich noch auf das für den Einstieg in und den Umgang mit Gentoo sehr nützliche Buch „Gentoo Linux: die Metadistribution“ von Tobias Scherbaum hinweisen, welches eine leicht verständlich geschriebene Einführung in Gentoo darstellt – mittlerweile ist

das Buch für unter 10 Euro zu haben. Zwar ist es nicht mehr ganz taurisch, die Erläuterungen zu USE-Flags und anderen Besonderheiten von Gentoo sind aber nach wie vor aktuell.

Yann Ormanns

Akkus nicht wechselbar

Schnell und scharf, Android-Tablets von 100 bis 720 Euro, c't 17/12, S. 116

Leider haben Sie versäumt, darüber zu informieren, ob die beschriebenen Geräte bereits mittelfristig Elektronikschrott sind, weil der Akku nicht (wirtschaftlich) auswechselbar ist. Für Kunden, die der geplanten Obsoleszenz entgehen wollen, ist der Artikel trotz ihrer Mühe wenig hilfreich, schade.

Dr. Hanfred Eschner

Bei keinem uns bekannten aktuellen Tablet kann man den Akku leicht selbst wechseln. Apple bietet immerhin für 99 Euro einen Wechselservice an, bei dem allerdings das ganze Gerät getauscht wird.

Bankix schreibgeschützt

Sichere Geldgeschäfte, Online-Banking und Finanzverwaltung mit c't Bankix, c't 16/12, S. 150

Ich bin sehr zufrieden mit dem c't-Bankix und nutze es von der SD-Karte aus zusammen mit zweitem Stick als Home-Verzeichnis. Im aktuellen Bankix-Artikel ist erwähnt, dass der Nachteil der CD ist, dass man keine Sicherheitsupdates installieren kann; allerdings ist das ja bei einem System mit Schreibschutz ebenfalls nicht möglich. Ich wäre Ihnen für einen Hinweis, wie das Upgrading hier gedacht ist, sehr dankbar.

Michael Rüger

Für schreibgeschützte SD-Karten und USB-Sticks gilt wie für CD-ROMs: Anstehende Updates werden beim Start von Bankix heruntergeladen und im laufenden System installiert, aber nicht dauerhaft gespeichert. Die Updates müssen daher bei jedem Start erneut heruntergeladen werden.

Nicht mehr wirtschaftlich

Verschenk doch Dein Geld, Vorsicht, Kunde: Amazon sperrt Kundenkonto und zahlt Guthaben nicht aus, c't 17/12, S. 68

Meist werden bei „Vorsicht, Kunde“ ja wirklich schwarze Schafe angeprangert und man kann mit dem Betroffenen mitfühlen. In diesem Fall habe ich allerdings vollstes Verständnis dafür, dass Amazon den Kunden ablehnt. Bei 440 Bestellungen über 70 Rücksendungen zu haben, ist vermutlich weit über dem Durchschnitt und kann für Amazon nicht mehr wirtschaftlich sein. Das mit dem Restguthaben ist natürlich ärgerlich und kann ich nachvollziehen. Ich hatte bei meinen knapp 300 Bestellungen bisher keinen einzigen Artikel, der wegen Beschädigung

retour gehen musste. Insofern stellt sich mir auch die Frage, ob hier ein Problem beim Postweg vorliegt.

Hannes Ehrenstrasser

Intransparenz erzeugt Ärger

Einen Punkt hätte ich mir – im Sinne einer Ermahnung an Amazon – in Ihrem Artikel „Verschenk doch dein Geld“ gewünscht: Der springende Punkt ist, dass Amazon vollkommen intransparent agiert – und damit unnötigerweise jede Menge Ärger produziert. Mitbewerber wie z. B. Esprit geben offen und somit für den Kunden nachvollziehbar eine Quote an, innerhalb derer sich Rücksendungen bewegen dürfen. Transparenz schafft Akzeptanz. Wenn die Spielregeln offen und nachvollziehbar kommuniziert werden, werden sich auch deutlich weniger Leute ungerecht behandelt fühlen. Auf den Punkt, bei derlei sensiblen Problemen mit Textbausteinen oder alternativ auch gar nicht zu reagieren, will ich gar nicht eingehen. Sagen wir so, ich kann die Schilderungen in Ihrem Artikel sehr gut nachvollziehen.

Auf Wunsch des Verfassers ohne Namensnennung

Spar-Server als HTPC?

Leise, klein, genügsam, Bauvorschlag für einen lüfterlosen Mini-Server, c't 17/12, S. 160

Die in Ihrem Bauvorschlag verwendete Atom-Plattform DN2800MT könnte ja durchaus auch für einen stromsparenden, leisen HTPC dienlich sein – für bescheidenere Ansprüche. Es müsste aber eine Grafikkarte hinein. Hätten Sie einen Tipp für eine sparsame, leise Grafikkarte, die 1080p-Material ruckelfrei abspielt?

Thomas Piendl

Nein, das ist der falsche Ansatz. Mit einer zusätzlichen Grafikkarte handeln Sie sich Probleme mit Stromversorgung und Kühlung ein, ganz abgesehen von mechanischen Schwierigkeiten in dem kleinen Gehäuse und vom veralteten PCIe-x1-Slot der ersten Generation. Für einen sparsamen, HD-Video-tauglichen Media-Center-PC nehmen Sie besser ein Mini-ITX-Mainboard mit AMD E-450. Einen konkreten Tipp können wir leider nicht aus dem Handgelenk schütteln – wie im Artikel beschrieben, kommt es bei extrem sparsamen Rechnern auf jedes Detail an, weshalb wir an dem Mini-Server wochenlang tüfteln mussten.

Ergänzungen & Berichtigungen

Knipsen auf Speed

Schnelle Speicherkarten und Kartenleser, c't 17/12, S. 106

Der externe USB 3.0 Multi-Card Reader von Lindy unterstützt keine XQD-, dafür aber xD-Karten.

ANZEIGE

Impressum

Redaktion

Postfach 61 0407, 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: Christian Persson (cp) (verantwortlich für den Textteil), Dipl.-Ing. Detlef Grell (gr)

Stellv. Chefredakteure: Stephan Ehrmann (se), Jürgen Kuri (jk), Georg Schnurer (gs)

Leitende Redakteure: Harald Bögeholz (bo), Dr. Oliver Diedrich (odi), Johannes Endres (je), Axel Kossel (ad), Ulrike Kuhlmann (uk), Dr. Jürgen Rink (jr), Jürgen Schmidt (ju), Peter Siering (ps), Andreas Stiller (as), Ingo T. Storm (it), Dorothee Wiegand (dwi), Christof Winddeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dr. Volker Zota (vza)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea), Daniel Bachfeld (dab), Stephan Bäcker (bae), Jo Bager (jo), Achim Barczok (acb), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bbe), Holger Bleich (hob), Herbert Braun (heb), Volker Briegele (vbr), Dieter Brors (db), Julian Bühler (jub), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mli), Liame M. Dubowy (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddern (boi), Martin Fischer (mf), Tim Gerber (tig), Hartmut Gieselmann (hag), Sven Hansen (sha), Ulrich Hilgefort (uh), Gerald Himmelein (ghi), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Robert Höwelkröger (roh), Oliver Huq (ohu), Jan-Keno Janssen (jki), Nico Jurrans (nij), Thomas Kaltschmidt (thk), Axel Kannenberg (akx), Reiko Kaps (rek), Peter König (pek), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Gilles Lopez (gil), Urs Mansmann (uma), Ole Meiners (olm), Angela Meyer (anm), Carsten Meyer (cm), Florian Müssig (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Parbel (map), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Christiane Rütten (cr), Peter Schmitz (psz), Dr. Hans-Peter Schüler (hps), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Alexander Spier (asp), Philip Steffan (psh), Markus Stöbe (mst), Sven Olaf Suhl (ssu), Andrea Trinkwalder (atr), Axel Vahlidie (axv), Andreas Wilkens (anw), Christian Wölbert (cwo), Peter-Michael Ziegler (pmz), Dušan Živadinović (dz), Ragni Zlotos (rzi)

Koordination: Martin Triadan (mat)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht)

Programmiererteam: Karin Volz-Fresia, Ltg. (kfv), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbach (kaw)

Technische Assistenz: Ralf Schneider, Ltg. (rs), Hans-Jürgen Berndt (hjb), Denis Fröhlich (dfr), Christoph Hoppe (cho), Stefan Labusga (sla), Jens Nohl (jno), Wolfram Tege (te)

Korrespondenten:

Verlagsbüro **München:** Rainald Menge-Sonnentag (rme), Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10, E-Mail: rme@ct.de

Berlin: Richard Sietmann, Blankeneser Weg 16, 13581 Berlin, Tel.: 0 30/36 71 08 88, Fax: 0 30/36 71 08 89, E-Mail: sietmann@compuserve.com

Frankfurt: Volker Weber, Ely-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18, E-Mail: vowe@ct.de

USA: Daniel AJ Sokolov, #706, 1055 Lucknow St, Halifax, NS, B3H 2T3, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37, Fax: +43 12 79 84 00 00 07, E-Mail: ds@ct.de

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe), Manfred Bertuch, Jörg Birkelbach, Detlef Borchers, Tobias Engler, Monika Ermert, Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Ralf Nebelo, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Bruns, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graf, Angela Hilberg, Anja Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötschen, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

Art Director: Thomas Saur, Layout-Konzeption:

Hea-Kyounng Kim, **Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, **Videoproduktion:** Johannes Maurer

Illustrationen: Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover; Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien; Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund; Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand

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.

Warenamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2012 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
 Postfach 61 0407, 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 Tiesel (-890)

Sales Manager Asia-Pacific: Babette Lahn (-240)

Mediaberatung:

PLZ 0, 1 + 9: Erika Hajmassy (-266)
 PLZ 3 + 4: Ann Katrin Jähne (-893)
 PLZ 5 + 6: Patrick Werner (-894)
 PLZ 2 + 7: Simon Tiesel (-890)
 PLZ 8: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)
 Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)

Markenartikel: Stefanie Busche (-895)

Stellenmarkt: Erika Hajmassy (-266)

Anzeigenposition:
 PLZ 0-5/Asien: Maik Fricke (-165)
 PLZ 6-9/Ausland: Astrid Meier, Leitung (-221)

Fax Anzeigen: 05 11/53 52-200, -224

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):
 CyberMedia Communications Inc., 9F, No.639-2,
 Sec. 5, Chongyang Rd., Sanzhong Dist., New Taipei
 City 24158, Taiwan (R.O.C.),
 Tel: +886-2-8211-2015, Fax: +886-2-8211-2017,
 E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 29 vom 1. Januar 2012

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Teamleitung Herstellung, Service Sonderdrucke:
 Bianca Nagel (-456)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH,
 Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Abo-Service: Tel.: +49 (0) 40/30 07-3525

Kundenkonto in Österreich: Dresdner Bank AG,
 BLZ 19675, Kto.-Nr. 2001-226-00 EUR, SWIFT: DRES AT WX

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern,
 Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBXXX,
 IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:
 MVZ Moderner Zeitschriften Vertrieb GmbH & Co. KG,
 Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim,
 Postfach 12 32, 85702 Unterschleißheim,
 Tel. 0 89/3 19 06-0, Fax 0 89/3 19 06-113
 E-Mail: mvz@mvz.de, Internet: www.mvz.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis € 3,90; Österreich € 4,10; Schweiz CHF 6,90;
 Benelux € 5,20; Italien € 5,20; Spanien € 5,20

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 89,70 €, Österreich 94,90 €, Europa 110,50 €, restl. Ausland 115,70 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 67,60 €, Österreich 71,50 €, Europa 83,20 €, restl. Ausland 87,10 € (Schweiz 129 CHF); c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie iPhone- und iPad-Inhalte) kosten pro Jahr 12,00 € (Schweiz 15,60 CHF) Aufpreis. Für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI gilt der Preis des ermäßigten Abonnements (gegen Mitgliedsausweis). Luftpost auf Anfrage.

c't im Internet

c't-Homepage: www.ct.de

Alle URLs zum Heft: Link unter dem Titelbild oder unter www.ct.de/urls für die aktuelle Ausgabe.

Software zu c't-Artikeln: in der Rubrik „Treiber & mehr“ unter „Software zu c't“. Dort finden Sie auch Test- und Analyseprogramme.

Anonymous ftp: auf dem Server ftp.heise.de im Verzeichnis /pub/ct (im WWW-Browser ftp://ftp.heise.de/pub/ct eingeben) und auf ct.de/ftp

Software-Verzeichnis: www.ct.de/software

Treiber-Service: www.ct.de/treiber

Kontakt zur Redaktion

Bitte richten Sie Kommentare oder ergänzende **Fragen zu c't-Artikeln** direkt an das zuständige Mitglied der Redaktion. Wer zuständig ist, erkennen Sie am zwei- oder dreibuchstabigen Kürzel, das in Klammern am Ende jedes Artikeltextes steht. Den dazugehörigen Namen finden Sie im nebenstehenden Impressum. Die Kürzel dienen auch zur persönlichen Adressierung von E-Mail.

E-Mail: Alle E-Mail-Adressen der Redaktionsmitglieder haben die Form „xx@ct.de“. Setzen Sie statt „xx“ das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine E-Mail-Adresse der Redaktion für Leserzuschriften, auf die keine individuelle Antwort erwartet wird: ct@ct.de.

c't-Hotline: Mail-Anfragen an die technische Hotline der Redaktion werden nur auf ct.de/hotline entgegengenommen. Bitte beachten Sie die Hinweise auf dieser Webseite, auf der Sie auch eine Suchmaschine für sämtliche bereits veröffentlichten Hotline-Tipps finden.

Die Telefon-Hotline ist an jedem Werktag zwischen 13 und 14 Uhr unter der Rufnummer 05 11/53 52-333 geschaltet.

Das Sekretariat der Redaktion erreichen Sie während üblicher Bürozeiten unter der Rufnummer 05 11/53 52-300.

Kontakt zu Autoren: Mit Autoren, die nicht der Redaktion angehören, können Sie nur brieflich über die Anschrift der Redaktion in Kontakt treten. Wir leiten Ihren Brief gern weiter.

Abo-Service

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.:

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Kundenservice, Postfach 11 14 28, 20414 Hamburg
Telefon: +49 (0) 40/30 07-3525
Fax: +49 (0) 40/30 07-3525
E-Mail: leserservice@heise.de

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.heise.de/abo) oder E-Mail (leserservice@heise.de)

Das Standard-Abo ist jederzeit mit Wirkung zur übernächsten Ausgabe kündbar.

Das c't-Plus-Abo läuft mindestens ein Jahr und ist nach Ablauf der Jahresfrist jeweils zur übernächsten Ausgabe kündbar. Abonnement-Preise siehe Impressum.

c't-Recherche

Mit unserem Artikel-Register können Sie schnell und bequem auf Ihrem Rechner nach c't-Beiträgen suchen: Das Registerprogramm für Windows, Linux und Mac OS liegt auf www.heise.de/ct/ftp/register.shtml zum kostenlosen Download; dort finden Sie auch Hinweise zum regelmäßigen Bezug der Updates per E-Mail. Auf der c't-Homepage ct.de können Sie auch online nach Artikeln recherchieren. Es sind jedoch nur einige Artikel vollständig im Web veröffentlicht.

Nachbestellung einzelner Hefte und Artikel: c't-Ausgaben, deren Erscheinungsdatum nicht weiter als zwei Jahre zurückliegt, sind zum Heftpreis zzgl. 1,50 € Versandkosten lieferbar. Einzelne Artikel ab 1990 können Sie im heise-Artikel-Archiv (www.heise.de/artikel-archiv) erwerben; für Bezieher des c't-Plus-Abos ist der kostenlose Online-Zugriff auf diese Artikel unbegrenzt. 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>

19E2 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

AWA ACTA LAC/2008



ANZEIGE

ANZEIGE

Schau Mama,
ich hab ein neues Foto für den Hintergrund
gemacht.





Stephan Bäcker, Peter Siering

Weniger Fenster

Ein erster Blick auf das fertige Windows 8

Mit einem einzigen Betriebssystem möchte Microsoft sowohl gängige PCs als auch zukünftige Tablet-PCs beschicken, egal ob darin ein x86- oder ARM-Prozessor tickt. Das Unternehmen setzt dabei auf ein neues Bedienkonzept: Das Startmenü hat ausgedient und einen umstrittenen Nachfolger bekommen, der sich durch eine Kacheloptik ähnlich der aktueller Windows-Telefone auszeichnet. Nach diversen Vorabversionen hat Microsoft nun am 1. August wie angekündigt die Fertigstellung bekanntgegeben.

Seit Steven Sinofsky die Windows-Entwicklung leitet, läuft die rund. Termine werden eingehalten, angekündigte Features schaffen es in das fertige Produkt und obendrein scheint eine Offenheit Einzug gehalten zu haben, die für Microsoft eher untypisch war: Drei Vorabversionen von Windows 8 hat das Unternehmen jedem Interessenten zugänglich gemacht. Die Zeit handverlesener Beta-Zirkel scheint vorbei.

Hinter vorgehaltener Hand indes hört man auch andere Töne: Zu viel sei zur Chefsache erklärt und auch Microsoft-intern zu kurzfristig bekannt. Manche Entscheidung, vor allem der Verzicht auf das bewährte Startmenü zugunsten des gekachelten Startbildschirms, kam von oben – das legt auch

Sinofskys Verteidigung dieses Schritts im „Building Windows“-Blog nahe. Die Entscheidung stößt in den eigenen Reihen nicht überall auf Begeisterung. Aber eben auch das ist Teil der Ära Sinofsky.

Für die Veröffentlichung der als Build 9200 fertig gestellten Version (RTM) gab es einen akribischen Plan: Am 1. August bekamen PC-Hersteller (OEMs) den Code, am 15. sind MSDN- und TechNet-Abbonnenten dran, am 16. folgen Kunden mit Software Assurance und am 9. September schließlich die Kunden mit „Volume License“-Verträgen. Im Einzelhandel soll Windows 8 dann mit oder ohne neuen Rechner am 26. Oktober zu haben sein.

Ganz ging der Plan nicht auf: Schon zwei Tage nach RTM fand sich die englischsprachige

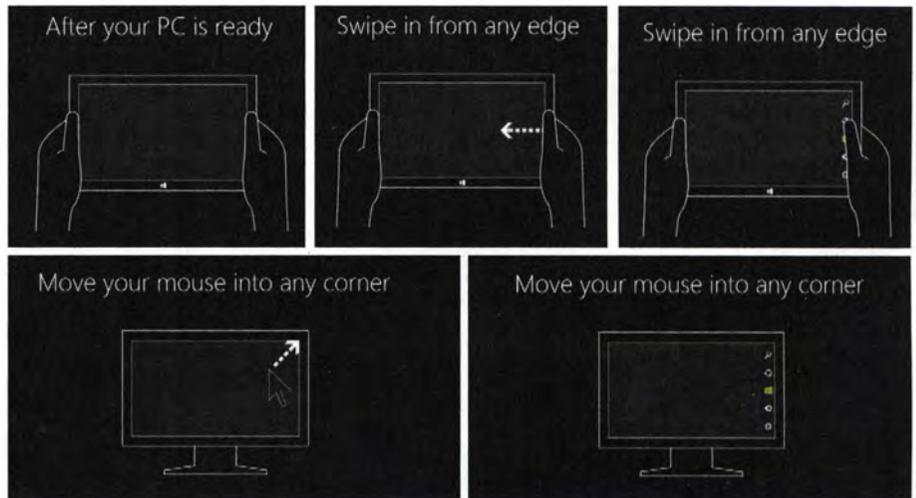
Enterprise-Ausgabe von Windows 8 in den einschlägigen Quellen im Netz; dabei handelte es sich um die N-Version, also eine ohne Media-Player. Später tauchten dort auch Windows 8 (als Core) und Windows 8 Pro auf. Beide Versionen liegen im Windows Image (WIM) vor und anhand des obligatorischen Lizenzschlüssels entscheidet sich bei der Installation, welche Version auf der Festplatte landet.

Von Windows RT – so der Name der Variante von Windows 8, die für den Einsatz auf ARM-Systemen, also günstigen Tablets gedacht ist – fehlt in der Ankündigung Microsofts jede Spur. Geräte, die es nutzen, darunter Microsofts eigenes Tablet-Design „Surface“ sollen gleichzeitig mit Windows 8 am 26. Oktober im Handel sein. Die RT-Variante wird anders als Windows 8 für x86-PCs (und Tablet-PCs) herkömmliche Windows-Software nicht ausführen können.

Modalitäten

Wie bei früheren Windows-Versionen auch, wird es Windows 8 hierzulande in verschiedenen Varianten geben: als Windows 8, als Windows 8 Pro und als Windows 8 Enterprise – nur die beiden erstgenannten werden im Handel ohne oder mit neuen PCs erhältlich sein, die Letztgenannte nur im Rahmen von speziellen Abnahmeverträgen mit Microsoft, wie sie in der Regel Firmenkunden abschließen. Dieser Variante bleibt unter anderem auch die Möglichkeit vorbehalten, Windows vom USB-Stick laufen zu lassen (Windows To Go).

Beim Einrichten eines PC und bei der ersten Anmeldung mit einem frisch eingerichteten Benutzerkonto läuft ein Mini-Tutorial mit Bedienungshinweisen. Doch das ist nur eine rudimentäre Hilfestellung für die zahlreichen unterschiedlichen Gesten bei Maus- oder Touchbedienung.



Noch fehlen Details, wie sich die Varianten unterscheiden, was die Ausgaben kosten und in welcher Richtung Upgrades nicht nur lizenztechnisch, sondern praktisch möglich sein werden. Die dürfte es kurz vor der Markteinführung im Oktober geben. Klar ist, dass es für Nutzer von XP, Vista, Windows 7 und der Vorabversionen von Windows 8 bis Januar 2013 ein Update für 40 US-Dollar auf die besser ausgestattete Pro-Variante geben wird. Ein so günstiges und breit aufgestelltes Update-Angebot hat Microsoft bisher nicht unterbreitet.

Das ist nicht überraschend, denn Windows 8 führt nicht nur eine neue Bedienoberfläche ein, sondern einen neuen Typ von Anwendung, im Folgenden „Apps“ genannt. Die Oberfläche firmierte bislang unter dem Namen „Metro“, doch den führt Microsoft nicht weiter – ein neuer Name war bis

Redaktionsschluss nicht bekannt. Die (Ex-Metro-)Apps unterscheiden sich von bisherigen Windows-Anwendungen dadurch, dass sie sowohl auf x86- als auch ARM-Plattformen laufen und nur aus dem Microsoft-Store heraus installierbar sind.

Keine Regel ohne Ausnahme: Am Store vorbei dürfen sich nur Browser-Anwendungen ins System begeben. Googles Chrome etwa wird als herkömmliche Anwendung eingerichtet und ist dann aber auch als App sichtbar. Ferner erlaubt es Microsoft, dass Firmenkunden in der Enterprise-Version Apps ohne Zuhilfenahme des Stores auf ihren PCs einrichten.

Wer den neuen Anwendungstyp an Windows-8-Nutzer verschenken oder verkaufen will, muss sich registrieren und seine Produkte vor der Veröffentlichung im vom Microsoft betriebenen Store prüfen lassen. Bei einem Umsatz von bis zu 25 000 US-Dollar sind 30 Prozent an Microsoft abzugeben, wer mehr umsetzt, kommt mit 20 Prozent davon. In-App-Verkäufe können Hersteller über Microsofts Store-Infrastruktur abwickeln, müssen es aber nicht.

Noch scheint es aber Anlaufprobleme zu geben: Vor erst können sich nur Firmen registrieren, um Apps in den Store hochzuladen. Das Hochladen selbst erfordert den finalen Code von Windows 8. Einige Entwickler zeigten sich verärgert, dass Microsoft den Store zwar für offiziell eröffnet erklärt hat, ihnen andererseits

aber für einen erneuten Upload den Weg abgeschnitten hat, bis sie das finale Windows 8 erhalten.

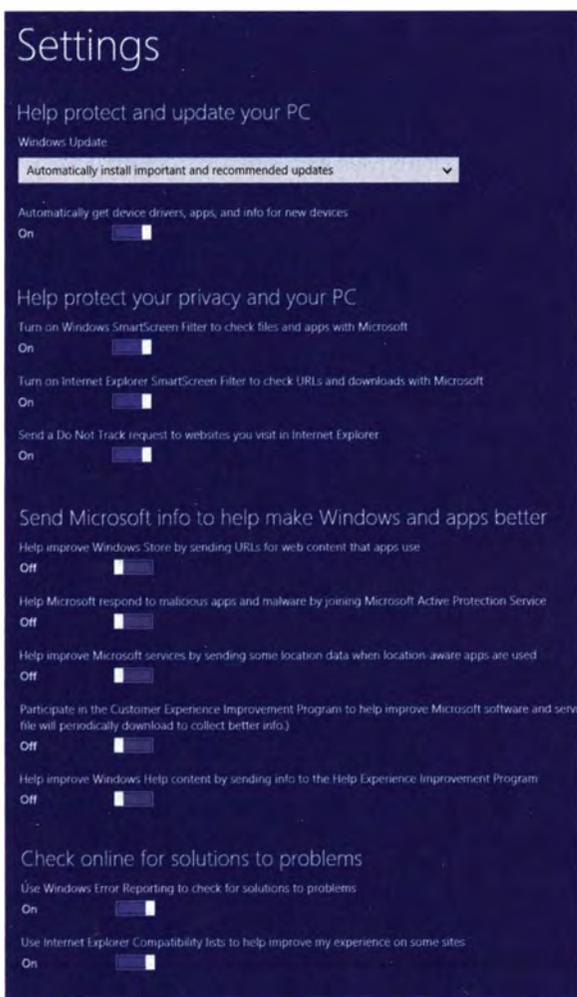
Entsprechend betulich ging es bei der RTM-Ankündigung noch im Store zu. Langfristig liegt eine große Chance für die Windows-Welt darin: Es gibt erstmals nicht nur eine Quelle, um geprüfte Software zu installieren, sondern auch eine einheitliche Update-Methode – die bisherigen Mechanismen in Windows können zwar das System selbstständig aktualisieren, Anwendungen müssen dafür aber eigene Hilfsmittel mitbringen. Herkömmliche Anwendungen können im Store beworben werden, aber eine Installation oder ein Kauf dort ist nicht vorgesehen.

Paralleluniversen

Das deutet schon an, dass Microsoft die alte und die neue Software-Welt keineswegs verheiratet hat: Per Store installierte Apps tauchen in der Systemsteuerung unter „Programme“ nicht auf; sie sind an den Benutzer gebunden, also anderen nicht ohne Weiteres zugänglich. Ebenso wenig lassen sich herkömmliche, per Setup-Programm in Windows 8 eingerichtete Programme über den Store aktualisieren. Sie existieren nebeneinander in getrennten Welten.

Das gilt nicht mehr für die Optik: Der mit Vista eingeführten Transparenz hat Microsoft in Windows 8 – wie angekündigt – den Gar aus gemacht. Nicht mal die Fensterrahmen auf dem Desktop lassen etwas durchscheinen. Damit nähern sich die schlichte Optik der neuen im Vollbildmodus laufenden Apps und die der herkömmlichen Windows-Software einander an. Spötter attestieren Windows 8 das Look & Feel von Windows 3.

Spott verdienen die mitgelieferten Apps für Mail, Kalender, Kontakte und Chat („Nachrichten“ genannt). Sie zwingen Nutzer in die entsprechenden Microsoft-Angebote. Erst wenn man sie mit einem Microsoft-Konto gefüttert hat, lassen sich weitere Dienste konfigurieren, beispielsweise IMAP und Google-Mail. In der Nachrichten-App lässt sich ein Facebook-Konto einbinden.



Üppige Optionen rund um Privacy und Datenschutz kriegen Neugierige bei der Installation auf mehreren Bildschirmseiten serviert.

Mit geteiltem Bildschirm kann man nebenbei einem Facebook-Chat führen oder Twitter folgen. Das Verhältnis der Teilung gibt Windows aber fest vor.



Auch die App-Variante des Internet Explorer kennt jetzt Bookmarks. In den Vorabversionen fehlten die noch.

Schnell stößt man dabei an die Grenzen: Weder ist ein Zugriff auf Google-Kalender noch auf solche möglich, die per CalDAV erreichbar sind. Adressdaten kann die mitgelieferte App immerhin aus Facebook, Twitter, Exchange, LinkedIn und Google abzapfen. Wer anschließend diese Daten wo speichert oder wohin kopiert, erschließt sich nicht.

Mehrwert

Windows 8 ist allerdings mehr als nur eine neue Optik und neue Strategie. Es bringt viele Annehmlichkeiten und einige Neuerungen mit: ISO-Dateien lassen sich ohne zusätzliche Software einsehen. Ein PDF-Viewer und ein Flash-Player sind dabei. Der Task-Manager ist deutlich komfortabler geworden. Die mitgelieferte Security-Lösung Windows Defender integriert Antivirus- und Antispyware-Software und läuft von Anfang an, zieht sich bei Installation von anderen Security-Produkten aber zurück.

Eine Funktion namens „Dateisystemverlauf“ sichert geänderte Dateien aus den Profilverzeichnissen der Benutzer (nicht jedoch Systemdateien) regelmäßig. So können Nutzer gelöschte oder überschriebene Dateien wiederherstellen – ähnlich der Funktion TimeMachine in Mac OS X. Nimmt das System selbst Schaden, helfen Reset und Refresh. Die erste Funktion versetzt Windows in den Auslieferungszustand, letztere verspricht eine Reparatur ohne Datenverlust.

Über „Speicherplätze“ (Storage Spaces) fasst Windows mehrere Festplatten zusammen. Der dabei entstehende Datenträger darf überbucht werden, das heißt, reale Platten müssen Sie erst mit wachsendem Speicherbedarf hinzufügen. Auf Wunsch nutzt

die Funktion mehrere Platten so, dass die Daten redundant darauf gesichert werden, also gegen den Ausfall einzelner Platten gefeit sind.

Zum Ausführen von virtuellen Maschinen erfordert Windows 8 nicht unbedingt zusätzliche Software wie VMware oder VirtualBox. In der Pro-Variante steckt die mit im Windows-Server eingeführte Virtualisierung Hyper-V. Im Vergleich zum Server 2012 fehlen aber diverse schickere Funktionen, etwa zur Live-Migration von VMs von einem auf einen anderen Wirt.

Proberitt

Wer sich die letzte Vorabfassung von Windows 8 angesehen hat, wird wenig Unterschiede entdecken. Die Kritikpunkte bleiben bestehen: Die Wisch- und Mausgesten sind unterschiedlich. Das Startmenü bleibt verschwunden. Viele Funktionen, die erfahrenen Windows-Anwendern in Fleisch und Blut übergegangen sind, finden sich anderswo

oder anders gestaltet wieder. Letztlich lässt das neue Windows den Feinschliff missen, der Windows 7 auszeichnet.

Selbst wenn man das übliche Zaudern bei der Umgestaltung in neuen Windows-Versionen abzieht, bleibt Unbehagen, das vor allem erfahrene Benutzer betrifft. Ob ein paar Klicks mehr wirklich den Arbeitsfluss stören oder sich die Gedanken, die in der Gestaltung des Startbildschirmes stecken, nicht doch auszahlen, bleibt abzuwarten. Es wäre nicht das erste Mal, dass eine anfänglich abgelehnte Neuerung plötzlich geliebt wird.

Vielleicht läutet Windows 8 ja auch einen Paradigmenwechsel bei der Nutzung von PCs ein: weg von den überlappenden Fenstern hin zum Vollbild. Maximal zwei Anwendungen gleichzeitig. Letztlich entspricht das wohl eher der menschlichen Bearbeitung von Aufgaben: Zu viele Dinge gleichzeitig gehen schneller schief. Und: Microsoft zwingt (noch) niemanden, die neuen Apps zu nutzen – der Desktop ist weiterverwendbar. (ps)

Mehr noch: Server & Entwicklungswerkzeuge

Windows 8 wird von einer Reihe weiterer Neuerungen begleitet. Das betrifft zum einen Entwicklungswerkzeuge, die das Erstellen der neuen Windows-Apps unterstützen, und zum anderen neue Server-Versionen, die Microsoft stolz „CloudOS“ nennt. Mit der Verfügbarkeit von Windows 8 am 15. August per MSDN soll das neue Visual Studio 2012 für Entwickler über das Windows Dev Center (dev.windows.com) zugänglich sein.

Der ebenfalls fertig gestellte Windows Server 2012 soll zunächst in den Varianten Standard und Datacenter am 4. September im Handel erhältlich sein. Kunden mit „Volume License“-Verträgen kommen vermutlich schon vorher heran – hier sind Microsofts Ankündigungen eher vage. Der designierte Nachfolger des Small Business Server namens „Essentials“ dürfte hingegen noch einige Monate auf sich warten lassen.

ANZEIGE

Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von schlingernden Schiffen und kreisenden Karussells

Curiosity hat es ja nun geschafft und ist sanft im Zielgebiet gelandet. Andere Schiffe wie Itanium haben es da schwerer. Turbulent geht es auch bei der einen oder anderen Mannschaft zu und bei AMD sowieso.

Wäre ja auch schade gewesen, wenn bei dem aufwendigen NASA-Projekt zwei Milliarden Euro einfach so in den Marssand gesetzt worden wären, und das möglicherweise nur wegen irgendwelcher blöder Missverständnisse zwischen den verwendeten Maßsystemen, so wie seinerzeit im Herbst 1999 beim Mars Climate Orbiter. Ja, wer rechnet denn auch mit Pound-force statt mit Newton! Manchmal war es auch nur ein falsch gesetzter Strich in der Steuerungssoftware oder ein simpler Überlauffehler, der das Schiff ins Trudeln versetzte, sodass es schon kurz nach dem Start gesprengt werden musste.

Kurios sind auch die Geschichten rund um Intels ehemaliges Flaggschiff Itanium. Die offenbar voreilig veröffentlichten Einträge in den Intel-Datenbanken zum neuen Itanium 9500 (Poulson) wurden erst einmal wieder gelöscht. Dafür stellte Intel das „Itanium Processor 9500 Series Reference Manual“ für Software-Entwicklung und Optimierung auf die Website. Genau das werden jetzt die Oracle-Programmierer dringend brauchen, wurde ihre Firma doch von Richter James P. Kleinberg vom Santa Clara County Superior Court verdonnert, ihre Produkt-Suite mit Stand vom 20. 9. 2010 weiterhin auf Itanium zu portieren. Der Richter sah es als erwiesen an, dass Oracle die Vereinbarungen nach dem Kauf von Sun und nach der Einstellung des Ex-HP-Chefs Hurd nicht eingehalten habe und ordnete an, dass, solange Hewlett-Packard Itanium-Rechner verkauft, Oracle auch diese Suite dafür anbieten muss – von Preisen und Produktqualität sagte er allerdings nichts. Die Verpflichtung kann nun noch bis zwei Jahrzehnte andauern, selbst wenn tatsächlich mit dem für etwa 2014 zu erwartenden Kittson-Prozessor das Ende der Itanium-Ära erreicht ist – aber in der Industrie sind 15 Jahre Liefersicherheit nun mal der übliche Standard. Doch wer weiß, vielleicht schlagen sich die neuen Itaniums weit besser als gedacht und erwachen dann zu neuem Leben.

Allerdings stehen die Zeichen schlecht, auch SAP ist dabei, das schlingernde Itanium-Schiff zu verlassen und hat bereits verkündet, die SAP Business Objects nicht mehr für HP Integrity Server anzubieten. Diesbezügliche einklagbare Vereinbarungen mit HP gibts offenbar nicht. Ohnehin hat SAP schon mit Oracle genug Ärger wegen des Vorwurfs des „Datenklau“ durch die eingekaufte Firma TomorrowNow. Nun einigte man sich nach mehreren Prozessen außergerichtlich: SAP

wird demnach Oracle 306 Millionen Dollar Schadenersatz zahlen – wie passend, dann hat Oracle genug Kleingeld, um die Entwicklung der Itanium-Software zu bezahlen.

Personal-Karussell

Derweil ist Intels im vergangenen Jahr in Ungnade gefallener Mobil-Chef Anand Chandrasekher wieder auf die IT-Bühne zurückgekehrt – als Chief Marketing Officer bei Qualcomm. Da trifft er nun auf ein paar ehemalige Kollegen von AMD, etwa Eric Demers, zuvor AMDs CTO. Und Qualcomm ist offenbar auf dem aufsteigenden Ast. Zwar hat die Firma bei den Smartphone-Chips laut Strategy Analytics etwas an Marktanteilen verloren (von 51 auf 44 Prozent), da aber gleichzeitig der Gesamtmarkt um fulminante 55 Prozent auf nahezu 2,5 Milliarden Dollar zugelegt hat, bleibt trotzdem ein erkleckliches Plus für Qualcomm. Dahinter folgen dann Samsung, Texas Instruments, Broadcom und als Überraschung die chinesische Firma MediaTek, die Marvell vom fünften Platz verdrängen konnte.

Ein anderer Ex-Intelianer, Pat Gelsinger, dem einst viele eine Favoritenrolle in der Thronfolge des Intel-Chefs Otellini nachgesagt hatten, wird in Kürze ebenfalls eine neue Aufgabe übernehmen. Vor drei Jahren hatte er sehr überraschend unmittelbar vor dem Intel Developer Forum und nach über 30 Jahren Intel verlassen und eine Position als Präsident und Chief Operating Officer bei EMC Information Infrastructure Products angenommen. Da war er unter anderem zuständig für Technologie-Partnerschaften des Storage-Riesen mit führenden Industriefirmen wie Intel, SAP, Microsoft, VMware – und er hat jetzt wohl auch bei der unlängst verkündeten Kooperation mit Lenovo mitgewirkt (siehe S. 34). Ab 1. September wird nun Gelsinger den Chefposten bei der EMC-Tochter VMware übernehmen. Zuvor hält er noch



AMD-Trinity-APUs nun auch für preiswerte Grafik-Workstations

eine Keynote auf der kommenden Hot-Chips-Konferenz zum Thema „Cloud transformiert IT“. Ob der bisherige VMware-Chef, der langjährige Microsoft-Manager Paul Maritz, in den Ruhestand geht oder vielleicht gar demnächst den EMC-Chef Joe Tucci ablöst, wird man sehen müssen.

AMD verlassen nicht nur viele wichtige Leute, ab und an kommen interessante neue alte hinzu, wie der in der Prozessorszene bestens bekannte Jim Keller, der unter anderem Apples A4- und A5-Prozessor mit design hat. Keller war schon bei Digital Equipment ein Kumpel von Dirk Meyer, dem er ab 1997 bei AMD beim Design des Athlon 64 insbesondere beim HyperTransport half. Im Verlauf der Zeit kam er zu P.A. Semi, einem Start-up mit vielen ehemaligen DEC-Mitarbeitern, das einen energieeffizienten PowerPC-Clone entwickelte – aber wo sich dann plötzlich, als der erste Chip fertig war, der geplante Hauptkunde Apple einfach auf eine andere Architektur umorientierte. Doch Apple kaufte dann später P.A. Semi auf und so kam Keller nach Cupertino. Weit muss er jetzt als Chef der Prozessorabteilung von AMD nicht fahren, sein neuer Arbeitsplatz ist nur einige Meilen weiter in Sunnyvale. Und seinen neuen Chef kennt er auch gut, denn CTO Mark Papermaster war ebenfalls zuvor bei Apple.

Workstation-APU

Bei AMD warten jedenfalls ganz schöne Aufgaben auf ihn. Auf der Hot-Chips-Konferenz Ende August wird AMD mit ein paar hoffnungsvollen Designs wie dem Jaguar-Chip und dem Steamroller aufwarten und will dort auch weitere Details zu den neuen Trinity-APUs verraten. Einige APU-Versionen wurden jetzt für preiswerte Workstations als FirePro A300 und A320 angekündigt. Sie bieten 4 Piledriver-Kerne und 384 Shader (hier Stream-Prozessoren genannt) mit vollem OpenCL-, OpenGL- und DirectCompute-Support. Laut AMD sollen sie mit höherer Grafikperformance als Nvidias diskrete Einstiegskarte Quadro 600 aufwarten. De facto sind die A300er beschleunigte Mobile-Trinity-Chips (etwa A10-4600M) mit deutlich höherem Energieverbrauch (65 bis 100 Watt). Der weitere wichtige Unterschied sind die Workstation-tauglichen Treiber (AMD Catalyst Pro) für OpenGL. Vielleicht kommt ja bald noch in Zusammenarbeit mit Airbus die A380-Version heraus, dann mit ganz erheblich mehr Kernen, die die APU zum Fliegen bringen. (as)

| AMD-FirePro-APUs | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| APU-Modell | A300 | A320 |
| Piledriver-Kerne | 4 | 4 |
| CPU-Takt (Basis/Turbo) | 3,4 GHz / 4,0 GHz | 3,8 GHz / 4,2 GHz |
| L2-Cache | 4 MByte | 4 MByte |
| Stream-Prozessoren | 384 | 384 |
| GPU-Takt | 760 MHz | 800 MHz |
| Unlocked | nein | ja |
| SP-Durchsatz (CPU + GPU) | 693 GFlops | 736 GFlops |
| DP-Durchsatz (CPU+GPU) | 173 GFlops | 184 GFlops |
| TDP | 65 W | 100 W |

Erweiterte Speicherprofile von AMD

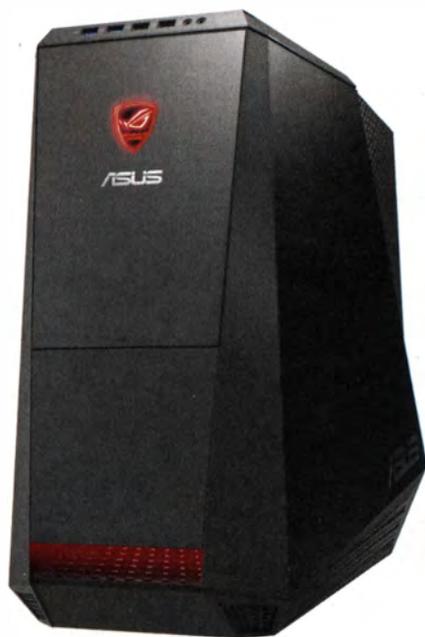
Übertaktungsspeichermodule erreichen ihre maximalen Taktfrequenzen nur mit erhöhter Spannung und speziellen Timings. Diese Werte liegen meist außerhalb der Vorgaben des Industriekonsortiums JEDEC und passen nicht in das sogenannte SPD-EEPROM – einen kleinen Speicher auf den Modulen mit Datenblattfunktion. Intel hat daher bereits 2007 eine eigene Erweiterung namens XMP vorgestellt, die von den Speicherherstellern rege genutzt wird. Jetzt erweitert auch AMD die Parameter mit dem AMD Memory Profile (AMP).

Erste Mainboards, die AMP unterstützen, stammen von Asrock und Elitegroup ECS. Dabei handelt es sich um das AM3+-Mainboard Fatal1ty 990FX für Phenom- und FX-Prozessoren sowie um das FM2-Board A85F2-A Deluxe. Letzteres ist allerdings erst im Herbst erhältlich, da der Chiphersteller AMD den Verkaufsstart der dazu passenden Trinity-APUs der Serie A auf unbestimmte Zeit verschoben hat. Bis Redaktionsschluss hatten die Speicherhersteller noch keine DIMMs mit AMD Memory Profile angekündigt. (chh)

Wassergekühlter Gaming-PC mit SSD-RAID

Dank Wasserkühlung lässt sich der Vierkerner Core i7-3770K im Asus Tytan CG8550 auf bis zu 4,6 GHz übertakten. Abhängig von der in drei Stufen per Schalter einstellbaren Taktfrequenz leuchtet das Asus-Logo und der Ansaugschacht in einer anderen Farbe. Eine GeForce GTX 680 liefert genug Leistung für aktuelle 3D-Spiele. Der 16 GByte große Arbeitsspeicher lässt sich auf maximal 32 GByte aufrüsten.

Das Betriebssystem Windows 7 Home Premium befindet sich auf einem RAID-0-Verbund aus zwei Solid-State Disks mit jeweils 128 GByte Kapazität. Für Daten ist eine 2-TByte-Festplatte eingebaut. Zur weiteren Ausstattung des 2600 Euro teuren Gaming-Boliden gehören die Soundkarte Asus Xonar DX, ein Blu-ray-Brenner, ein Kartenleser sowie Maus und Tastatur. (chh)

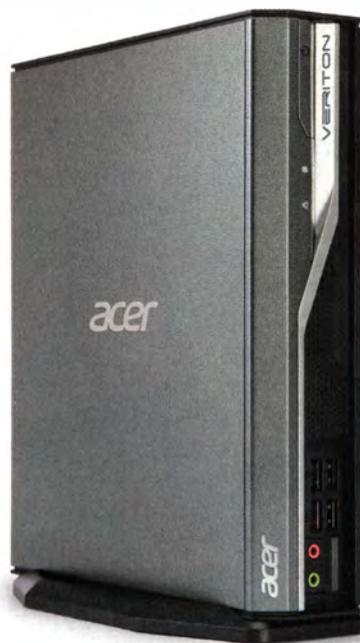


In der höchsten Übertaktungsstufe von 4,6 GHz leuchtet das Logo und der Ansaugschacht des Tytan CG8550 in Rot.

Kompakte Rechner für den Firmeneinsatz

Acers Business-PCs der Serien Veriton L4 und L6 nehmen dank 3 Liter Volumen und schlankem Gehäuse wenig Platz auf dem Schreibtisch ein. Sie passen auch in einen optional erhältlichen Ergo-Stand-Rahmen unter den Monitor. Die Veriton-L6-Systeme unterstützen im Unterschied zur L4-Serie vPro.

In den Rechnern stecken leistungsfähige Core-i-Prozessoren der dritten Generation und bis zu 8 GByte Arbeitsspeicher sowie wahlweise SSDs mit bis zu 128 GByte oder Festplatten mit maximal 2 TByte Kapazität. Die integrierte GPU kann über zwei Display-Port-Ausgänge und einen DVI-Anschluss bis zu drei Monitore gleichzeitig ansteuern. Die Konfiguration als Veriton L6620G mit dem Vierkerner Core i5-3570T (2,3 GHz), 4 GByte DDR3-RAM, 500-GByte-Festplatte und Windows 7 Professional kostet 999 Euro. (chh)



Die Rechner der Serie Acer Veriton L lassen sich sowohl senkrecht als auch waagrecht aufstellen.

PC-Gehäuse für leise Rechner

Lian Li hat den Midi-Tower PC-B12 auf Geräuschdämmung optimiert. Das PC-Gehäuse für ATX-Mainboards ist mit schallschluckenden Matten ausgekleidet. Ein Schalldämpfer auf der Rückseite soll die Geräusche des Netzteil Lüfters reduzieren. Zudem befinden sich die Ansaugöffnungen am Boden und sind mit einem Staubfilter versehen. Im Inneren ist Platz für drei 3,5"-Festplatten und ein 2,5"-Laufwerk. Von außen zugänglich sind zwei 5,25"-Einbauschächte. Das PC-B12 ist mit zwei 14-cm- und einem 12-cm-Lüfter ausgestattet und kostet 140 Euro. (chh)



Durch Dämmung und einen Schalldämpfer vor dem Netzteil Lüfter sollen sich mit dem Lian Li PC-B12 besonders leise Rechner bauen lassen.

Hardware-Notizen

Enermax offeriert **Gehäuselüfter** mit 14 cm Kantenlänge in fünf unterschiedlichen Varianten: jeweils zwei mit PWM- und 3-Pin-Anschluss sowie ein selbstregelnder Lüfter mit Temperatursensor. Sie kosten zwischen 11 und 17 Euro.

Besonders hohe Abwärmemengen soll der **Prozessorkühler** Cooler Master TPC 800 durch Heatpipes und eine gebogene Vapor-Chamber zu den Kühllamellen abtransportieren können. Der High-End-Kühler eignet sich für alle gängigen AMD- und Intel-Prozessoren, wiegt zirka 830 Gramm und kostet ohne Lüfter 55 Euro.

Für kompakte Rechner, in die keine 3,5"-Platten hineinpassen, hat Western Digital eine **2,5"-Festplatte** mit 2 TByte Kapazität entwickelt. Die WD20NPVT kostet 200 Euro und eignet sich wegen der Bauhöhe von 15 Millimetern nicht für Notebooks.

Kompakte DirectX-11.1-Grafikkarte

Selbst in besonders enge Gehäuse dürfte Sapphires kompakte Mittelklasse-Grafikkarte Radeon HD 7750 Low Profile passen. Sie belegt nur einen Gehäusesteckplatz und ist in halber Bauhöhe gefertigt. Grafikkchip und Speicher arbeiten mit 800 beziehungsweise 2250 MHz – also genau nach AMD-Spezifikation. Anspruchsvolle

DirectX-11-Spiele laufen mit Abstrichen bei Detailstufe und Kantenglättung flüssig, HD-Filme dank der integrierten Videoeinheit ohnehin. Drei Displays steuert sie via Dual-Link-DVI, Mini-DP und Micro-HDMI gleichzeitig an. Adapter auf normalgroße Anschlüsse legt Sapphire der rund 110 Euro teuren Karte bei. (mfi)



Sapphires Spezialversion der Radeon HD 7750 bringt viel 3D-Leistung in sehr kompakte Gehäuse.

Performance-Grafikkarte mit Kepler-GPU

Nvidia will am 16. August die GeForce GTX 660 Ti vorstellen. Die Grafikkarte ist zu DirectX 11.1 sowie OpenGL 4 kompatibel und bringt 2 GByte schnellen GDDR5-Speicher mit. Sie ist schnell genug, um auch anspruchsvolle Spiele wie Battlefield 3 oder Max Payne 3 in höchster Detailstufe samt Kantenglättung flüssig darzustellen.

Die GeForce GTX 660 Ti setzt auf einen GK104-Grafikkchip, der

Gerüchten zufolge 1344 Shaderkerne und 24 Rasterendstufen enthält. Der Speicher soll mit 192 statt 256 Datenleitungen angebunden sein, was die Karte im Vergleich zur ansonsten ähnlichen GeForce GTX 670 ausbremst. Nvidias Boardpartner werden bereits zum Marktstart mit eigenen Kühlsystemen und höheren Taktfrequenzen aufwarten. Die Karte soll zwischen 320 und 350 Euro kosten. (mfi)

Starker Grafikkchip für Tablets

Die Firma Qualcomm hat in San Francisco einige interessante Details zum Mobil-Grafikprozessor Adreno 320 enthüllt. Er bringt erstmals einen flexiblen Renderer mit und soll viermal so schnell wie sein Vorgänger rechnen.

Dank der FlexRender-Technik kann der Grafikprozessor Einzelbilder sowohl via Tile-Based-Rendering (TBR) als auch Immediate-Rendering (IR) zusammenbauen. TBR sortiert vor dem Renderprozess alle unsichtbaren Objekte aus und setzt ein Bild aus Kacheln zusammen, an der die Funktionseinheiten einer GPU parallel arbeiten können. Immediate Rendering ist die traditionelle Methode, nach der auch Desktop- und Notebook-Grafikkchips verfahren. Sie berechnet gleich das Gesamtbild und unter-

teilt es vorab nicht in Kacheln. Je nach Anforderung ist TBR oder IR das effizientere Verfahren; im Mobilbereich liegt derzeit aber TBR vorn, da es meistens weniger Speicherbandbreite und Füllrate braucht – beides sind in sparsamen SoCs knappe Ressourcen. Allerdings ist auch die Größe der DisplayList und die dem Kachelalgorithmus bereitstehende Rechenzeit begrenzt, sodass TBR ab einer bestimmten Zahl von Dreiecken pro Szene nicht mehr praktikabel ist.

Den Kachelansatz nutzen beispielsweise die PowerVR-GPUs von Imagination Technologies, die unter anderem in den Kombichips von iPhone und iPad sitzen. Nvidia schwört bei seinen Tegra 2/3-GPUs namens ULP GeForce(+) auf Immediate Rendering.

Superbeschleuniger kommt Ende Dezember

Die erste Rechenkarte mit GK110-Grafikkchip Tesla K20 soll im Dezember erscheinen und 3200 US-Dollar kosten. Dies gab Nvidia bekannt. Die fürs Hochleistungsrechnen gedachte Karte soll 2496 oder 2688 Shader-Rechen-

kerne enthalten und neue Funktionen mitbringen. Speicher und Caches sind ECC-geschützt. Erste GeForce-Grafikkarten für Spieler mit GK110-GPU sollen erst Anfang des kommenden Jahres in den Handel gelangen. (mfi)

Workstation-Grafikkarten mit 28-Nanometer-Technik

AMD hat die FirePro-W-Serie von Workstation-Grafikkarten mit sparsamen 28-nm-GPUs eingeführt und gleich vier neue Modelle vorgestellt. Die FirePro W5000, W7000, W8000 und W9000 sollen ihre Vorgänger V5900, V7900, V8800 und V9800 ersetzen. Alle Karten sind kompatibel zu DirectX 11.1 und OpenGL 4. Sie bringen je nach Modell zwischen

2 und 6 GByte schnellen GDDR5-Speicher mit und kosten zwischen 600 und 4000 US-Dollar.

Nvidia kündigte derweil die Quadro K5000 mit Kepler-GPU an. Sie hat 4 GByte ECC-geschützten GDDR5-Speicher und steuert vier Displays gleichzeitig an. Laut Nvidia soll die Workstation-Karte ab Oktober für 2250 US-Dollar erhältlich sein. (mfi)

Neue Workstation-Grafikkarten mit 28-nm-GPUs

| | FirePro W5000 | FirePro W7000 | FirePro W8000 | FirePro W9000 |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Shader-Kerne | 768 | 1280 | 1792 | 2048 |
| Speichergröße | 2 GByte | 4 GByte | 4 GByte | 6 GByte |
| Speichertyp | GDDR5 | GDDR5 | GDDR5 | GDDR5 |
| Interface | 256 Bit | 256 Bit | 256 Bit | 384 Bit |
| Transferrate | 102,4 GByte/s | 153,6 GByte/s | 176 GByte/s | 264 GByte/s |
| Leistungsaufnahme | 75 Watt | 150 Watt | 189 Watt | 274 Watt |
| Display-Anschlüsse | 2 × DP, 1 × DVI | 4 × DP | 4 × DP, 3D-Stereo, Frame-/Genlock | 6 × MiniDP, 3D-Stereo, Frame-/Genlock |
| Mehrschirmbetrieb | ✓ (3) | ✓ (4) | ✓ (4) | ✓ (6) |
| Rechenleistung SP/DP (TFlops) | 1,86 / 0,079 | 2,43 / 0,15 | 3,23 / 0,81 | 3,99 / 1,0 |
| ECC | – | – | ✓ | ✓ |
| Preis | 599 US-\$ | 899 US-\$ | 1599 US-\$ | 3999 US-\$ |
| | ✓ vorhanden | – nicht vorhanden | | |

Aufgebohrte 3D-Schnittstellen für Desktops und Smartphones

Die geballte Ladung OpenGL gab es zur diesjährigen SIGGRAPH-Konferenz – und gleichzeitig zwanzigjährigem OpenGL-Jubiläum – in Los Angeles: Das verantwortliche Khronos-Konsortium veröffentlichte die Version 4.3 der 3D-Grafikchnittstelle und stellte auch die finalen Spezifikationen des Mobilpendants OpenGL ES 3.0 vor. OpenGL ES ist die dominierende 3D-Schnittstelle bei Smartphones und Tablets – in über 90 Prozent der 2011 verkauften Mobiltelefone kommt sie laut den Marktforschern von Jon Peddie Research zum Einsatz und wird unter anderem von Googles Android und Apples iOS unterstützt.

Die Schnittstellen rücken mit den neuen Versionen noch enger zusammen: Beide unterstützen nun die Texturkompressionsformate EAC und ETC2. Mobile OpenGL-ES-3.0-Anwendungen lassen sich auf dem Desktop mittels OpenGL 4.3 ausführen.

OpenGL ES 3.0 bringt eine ganze Reihe neuer Funktionen mit und bleibt dennoch abwärtskompatibel. Besonders Spiele sollen durch die zahlreichen Verbesserungen an der Render-Pipeline zukünftig mit noch hübscheren Effekten auf mobilen Geräten aufwarten. Außerdem geschieht die Bildsynthese durch Occlusion Queries, Transform Feedback und Instanced Rendering wesentlich effizienter – das soll auch die Leistungsaufnahme drücken und folglich die Akkulaufzeit erhöhen.

Via Occlusion Queries erfahren 3D-Anwendungen, ob Pixel von noch zu zeichnenden Objekten verdeckt würden. Ist dies der Fall, werden sie nicht gezeichnet – das spart Funktionsaufrufe und Rechenzeit. Durch Instanced Rendering lassen sich zahlreiche Kopien eines Objekts mit nur einer Anweisung zeichnen. So sind beispielsweise weitläufige Wälder oder große Armeen einfach umsetzbar. Mit Hilfe von Multiple Render Targets (MRT) lassen sich mehrere Oberflächen mit einem Zeichenbefehl rendern – OpenGL ES 3.0 unterstützt mindestens vier MRTs. Durch Transform Feedback sind beispielsweise aufwendigere Partikeleffekte als bisher möglich. Denn die Funktion greift bereits verarbeitete geometrische Daten ab und schreibt sie in einen eigenen Speicherbereich, sodass sie nicht für jedes Einzelbild wieder neu durch die gesamte Pipeline geschleust werden müssen. Durch die Funktion Primitive Restart lassen sich mehrere Triangle Strips, also miteinander verbundene Dreiecke, mit einem Befehl zeichnen. Auch 3D-Texturen und die etwa zur Schattendarstellung wichtigen Depth Textures sind nun mit an Bord.

Eine Vorschau auf die mögliche Darstellungsqualität durch OpenGL ES 3.0 bietet ein Video mit einer Szene der kommenden Version 3.0 des Benchmark-Tools GLBenchmark. Sie verwendet Instanced Rendering für die Fahrzeuge, Occlusion Queries und Deferred Rendering mit MRTs

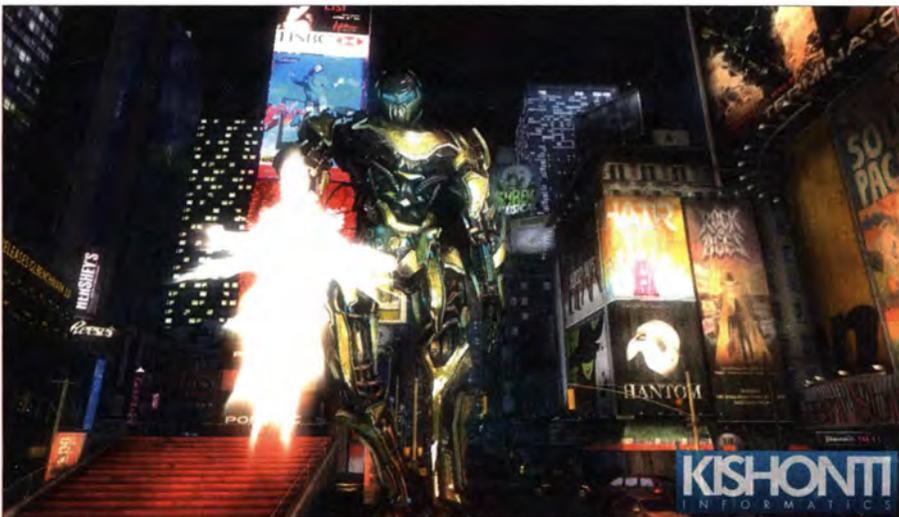
und Depth Textures. Eine neue Version der OpenGL Shading Language ES (GLSL|ES 3.0) bringt nun volle Unterstützung für 32-Bit-Integer- sowie 32-Bit-Gleitkomma-Operationen mit und beseitigt viele Beschränkungen der Vorgängerversion.

Auch bei der Desktop-Schnittstelle OpenGL 4.3 löst sich eine bis dato limitierende Kette: Denn die gewichtigste Neuerung ist zweifelsohne die Einbindung von Compute Shadern. Ihr Funktionsumfang ist laut Khronos vergleichbar mit den Compute Shadern aus DirectX 11. Damit sind nun universelle Berechnungen innerhalb der Grafik-Pipeline möglich. Ursprünglich exklusiv von den Prozessorkernen übernommene Aufgaben lassen sich so auf die Grafikerne auslagern und parallel verarbeiten – angepasste Software ist dafür allerdings zwingend erforderlich. Khronos führt dabei Fotobearbeitung und Geometrieberechnungen als Anwendungsbeispiele auf. Überdies seien in Spielen aufwendigere Effekte möglich.

Neben zahlreichen weiteren Funktionen will Khronos auch die Render-Performance bei OpenGL 4.3 gesteigert haben. Die GPU-Hersteller AMD und Nvidia haben bereits kompatible Grafiktreiber veröffentlicht. Die kompletten Spezifikationen mit sämtlichen Neuerungen sind auf der OpenGL-Webseite einsehbar (siehe c't-Link). (mfi)

www.ct.de/1218025

ANZEIGE



Der GLBenchmark 3.0 zeigt, welche Grafikqualität zukünftig mit Hilfe von OpenGL ES 3.0 auf Smartphones und Tablets zu erwarten ist.

Ulrike Kuhlmann

OLED-Fernseher noch nicht in Sicht

Serienproduktion von großen OLEDs stockt

LG und Samsung trommeln lautstark für ihre großen OLED-Fernseher. Doch bis die 55-Zöller in den Massenmarkt kommen, dauert es noch eine Weile: Erstmal müssen Fabriken her, in denen sich die organischen Displays kostenverträglich fertigen lassen.

LG startete anlässlich der Olympischen Spiele in London eine massive Werbekampagne für OLED-Fernseher. Doch eigentlich sollten die schlanken Geräte nicht nur virtuell auf der heimischen Mattscheibe erscheinen, sondern rechtzeitig zu den Spielen in den Läden stehen.

Daraus ist bekanntlich nichts geworden: Die Fertigung der großen selbstleuchtenden Displays hat das koreanische Unternehmen noch nicht im Griff. Alle auf Messen gezeigten TVs mit großem OLED-Display sind Prototypen, im Labor entstanden, nicht serienreif.

Auch Samsung kann noch kein fertiges Produkt vorweisen, Produktionsstart und Preise für den auf der CES angekündigten OLED-Fernseher bleiben im Trüben.

Dass zwischen den beiden Displayspezialisten ein echter Wettstreit ausgebrochen ist, zeigt sich spätestens daran, dass Samsung nur deshalb an bestimmten Messen teilnimmt, weil Konkurrent LG dort seinen OLED-Fernseher präsentiert. Besonders sportlich ist dieser Kampf aber wohl nicht, denn Samsung bezichtigt LG zugleich des Technikdiebstahls: Ehemalige Mitarbeiter hätten die Feinheiten von Samsung Fine Metal Mask (FMM) – eine Metallmaske für das strukturierte Aufbringen der selbstleuchtenden Schichten – den Kollegen von Lucky Goldstar preisgegeben.

Die FMM ist ein entscheidendes Bauteil im Produktionsprozess: Wenn man die extrem dünne Schattenmaske stabilisieren kann und das Substrat statt der Maske in feinen Schritten bewegt, ließe sich das Verfahren auch für größere Displaydiagonalen einsetzen. Damit

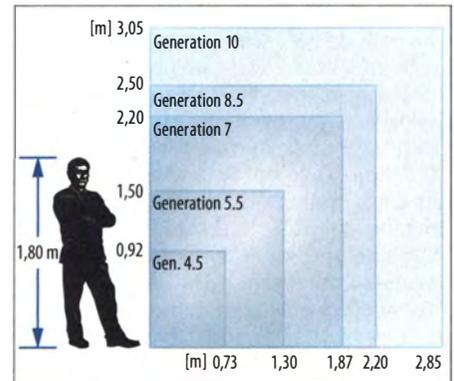
könnte die OLED-Fertigung in halbwegs vernünftige Kostenregionen vorstoßen. Bislang muss Samsung die Schichten mit Laserstrahlen strukturieren, was viel Zeit in Anspruch nimmt und in aktuellen Anlagen auf Displaydiagonalen bis maximal 55 Zoll begrenzt ist.

Generationenfrage

Die Diagonalen sind überhaupt der Knackpunkt bei der – noch nicht existenten – Serienfertigung der großen OLEDs. Samsung und LG besitzen jeweils eine Fabrik der Generation 5.5, in der 1,50 m × 1,30 m große Substrate verarbeitet werden. Ein 55"-Display mit 16:9-Format misst 1,22 m × 0,69 m, es lassen sich also nur zwei 55"-Fernseher aus einem Substrat schneiden. Das ist natürlich möglich, unter Kostengesichtspunkten aber haarsträubend – viel zu viel Verschnitt, viel zu zeitaufwendig und damit viel zu teuer.

Zumal nicht jedes produzierte Display ein fertiges OLED-TV ergibt: Die Ausbeute an „guten“ Displays, der sogenannte Yield, dürfte derzeit noch deutlich unter 70 Prozent liegen. Damit wäre etwa jedes dritte Display als Ausschuss verloren.

Erst in Fabriken der Generation 8.5 (Größe: 2,50 m × 2,20 m) lassen sich aus einem Substrat sechs 55-Zöller schneiden. Samsung baut bereits eine solche Fab. Allerdings erfordern die größeren Substrate neue Belichtungstechniken für die Pixeltransistoren oder den Einsatz neuer Halbleiter wie IGZO. Für das Deponieren und Strukturieren



Erst in einer Fabrik der Generation 8.5 lassen sich effizient 55-Zöller produzieren – OLED-Fabs gibt es in diesen Dimensionen bislang nicht.

der OLED-Schicht müssen ebenfalls neue Verfahren her, etwa Drucktechniken oder die Laser-induzierte Strukturierung (LITI). Mit LITI lassen sich auch höhere Auflösungen erzielen, wie Samsung erst kürzlich an einem kleineren OLED-Display mit 350 ppi bewiesen hat. Dass Verfahren wie die Laserstrukturierung bei großen Diagonalen in der Serienproduktion gelingen, muss das Unternehmen allerdings noch unter Beweis stellen.

Mangels Produktionsstätten wird es in diesem Jahr also keine nennenswerte Anzahl an 55-Zoll-OLED-TV's geben. Und die von Marktforschern auf weltweit maximal 20 000 Stück (neu) geschätzte Menge wird zu horrenden Preisen angeboten – gegen aktuelle 55"-LCDs mit LED-Backlight, extrem schmalen Rahmen, sehr geringer Displaydicke und leuchtstarken Farben kommen die OLED-TV's dann zumindest preislich nicht an. Das müssten sie aber, wenn sie in großen Stückzahlen verkauft werden sollen. (uk)



55-zöllige OLED-Fernseher von Samsung (links) und LG: farbstark, groß und noch nicht verfügbar.

Blickwinkelstabil und günstig Profi-Monitore

Die Blade-Monitore von Philips gehen mit schickem Design und einer vom Einblickwinkel unabhängigen Bildqualität auf Kundenfang. Augenfälligstes Merkmal des 239C4QHSW und des 249C4QHSB ist die geringe Gehäusedicke von 1,3 cm. Für ein internes Netzteil bleibt deshalb kein Platz im Monitorgehäuse – beide Displays werden über ein externes Netzteil versorgt. Dessen Anschluss findet sich genau wie die Sub-D und HDMI-Eingänge sowie die Sensor-Bedientasten im Standfuß der Geräte.

Trotz unterschiedlicher Bildschirmdiagonalen stellen beide Displays 1920 × 1080 Bildpunkte dar. Im 23-Zöller steckt ein blickwinkelstabiles IPS-Panel, im 24-Zöller soll die VA-Technik für die geringe Blickwinkelabhängigkeit und einen hohen Kontrast sorgen. Der 249C4QHSB ist ab sofort in Schwarz für 290 Euro erhältlich. Ende August erscheint der 23-Zöller 239C4QHSW in Weiß für 250 Euro. (spo)



Dank LED-Backlight ist der Blade-Monitor von Philips nur fingerdick.

Auf der kommenden Photokina will Eizo neue Monitore aus den CG-, CX- und CS-Modellreihen vorstellen. Der CS230-BK ist mit einer Diagonalen von 23 Zoll das kleinste neue Gerät. Sein IPS-Panel mit 1920 × 1080 Bildpunkten (16:9) deckt laut Eizo den sRGB-Farbraum nahezu vollständig ab. Die interne Rechengenauigkeit der Lookup-Table (LUT) von 16 Bit soll für eine exakte Darstellung auch kleinster Farb- und Helligkeitsabstufung sorgen.

Über HDMI, DisplayPort und DVI lässt sich der CS230-BK digital ansteuern. Am DisplayPort nimmt er auch Signale mit einer Farbtiefe von 10 statt der üblichen 8 Bit entgegen.

Für eine möglichst homogene Schirmausleuchtung sorgt beim CS230-BK die DUE-Funktion (Digital Uniformity Equalizer). Hierfür werden die Displays im Werk vermessen und die nötigen Korrekturwerte direkt in der Monitor-LUT gespeichert. Ein in den unteren Displayrahmen integriertes Messgerät ermittelt auf Wunsch zu programmierten Zeiten die aktuelle Ausleuchtung und korrigiert falls nötig automatisch nach; der PC muss dafür nicht eingeschaltet werden.

Über ein eingebautes Thermometer soll der Schirm temperaturabhängige Helligkeits- und Farbabweichungen ausgleichen – beispielsweise während der Aufwärmphase nach dem Einschalten. Mit einem externen Colorimeter lässt sich der 23-zöllige CS230-BK kalibrieren, wobei die Korrekturwerte direkt im Monitor statt in der Grafikkarte gespeichert werden.



Über den eingebauten Sensor kann sich Eizos 24-Zöller selbstständig kalibrieren.

Die Modelle CX240-BK und CG246-BK fallen mit 24 Zoll eine Nummer größer aus, ihre IPS-Panels zeigen 1920 × 1200 Bildpunkte und damit 16:10-Format. Beide Wide-Gamut-Schirme sollen laut Eizo den Adobe-RGB-Farbraum nahezu komplett abdecken. Die beschriebenen Extras des kleineren CS230-BK haben auch sie an Bord. Über Preise und Verfügbarkeit macht Eizo bislang keine Angaben. (spo)

Peripherie-Notizen

Der für Strom sparende E-Paper-Displays bekannte taiwanische Hersteller **E Ink übernimmt mit SiPix** den zweitgrößten Hersteller von elektronischem Papier – und ist damit einziger Hersteller von elektronischer Tinte. Der Übernahmepreis liegt bei rund 40 Millionen Euro.

LG bietet den **TV-Streaming-Dienst von Zattoo** ab sofort auf seinen aktuellen Smart-TVs als App an. Nach Aufruf kann man damit ohne Smartcard die Programme der Privaten anschauen oder per DVB-T die Spartenkanäle der öffentlich-rechtlichen Sender – in HD allerdings nur gegen eine monatliche Gebühr von 3,75 Euro.

Samsung holt das beliebte Spiel **Angry Birds als TV-App** auf seine aktuellen Smart-TVs der Geräteserien ES7090, ES 8090 und ES9090. Diese lassen sich mit Sprache und

Gesten steuern – Letzteres nutzt man auch für den Abschuss der zornigen Vögel.

Die Video Electronics Standards Association (VESA) hat den **Mobility DisplayPort standardisiert**. Der MyDP überträgt Videos und Audiodaten vom Smartphone oder Tablet im DisplayPort-Format zum angeschlossenen Monitor. Er kann unkomprimierte Full-HD-Signale mit 60 Hz (1080p/60) und 8 Bit pro Farbe über ein passives Micro-USB-Kabel zum Display mit DisplayPort-Eingang schicken.

Der **VR-Helm Oculus Rift** hat bereits nach wenigen Stunden im Kickstarter-Projekt die gewünschten 250 000 US-Dollar eingesammelt – 25 Tage vor Ende der Aktion liegt die Spendensumme bei über 1,3 Millionen Dollar. Die beiden LCDs im Rift zeigen 1280 × 800 Pixel, erlauben bis Sichtfelder bis 110 Grad diagonal und integriert einen Headtracker. Als Zielpreis nennt Oculus 500 Dollar.

Das TN-Display im VG278HE von Asus kann 3D-Bilder mit 72 Hz pro Auge für Nvidias 3D Vision 2-Brille shuttern. Dank kurzer 2 ms Schaltzeit unterstützt das Display im 2D-Gaming-Modus **Bildwiederholraten von 144 Hz**. Der höhenverstellbare Monitor hat DVI und VGA und ist ab etwa 430 Euro erhältlich.

3D-Pionier **iZ3D macht zum 31. Juli dicht**. Zunächst scheiterte die Firma bei dem Versuch, frisches Geld über die spendenfinanzierte Freigabe der 3D-Software als Open Source einzutreiben. Nachdem keine neuen Sponsoren gefunden wurden und auch der Zusammenschluss mit anderen 3D-Firmen gescheitert ist, musste iZ3D den Betrieb nun komplett einstellen. Wie es mit dem recht populären Stereo-3D-Treiber der Firma weitergeht, ist unklar.

ANZEIGE

ANZEIGE

Robuste HD-Action-Cams

Klein und unauffällig soll die Action-Cam Raptor-7203 HD auch Aufnahmen in riskantem Umfeld und aus ungewöhnlichen Perspektiven erlauben. Ein Metallgehäuse schützt die Kamera beim Einsatz am Fahrradhelm oder beim Klettern, im funkgesteuerten Modellauto oder Hubschrauber. Die dazu notwendigen Halterungen liegen mit im Paket.

Das mit 56 mm × 21 mm × 20 mm kaum daumengroße Gehäuse enthält eine winzige Fixfokus-Optik sowie die Technik, um Videosequenzen mit 1280 × 720 Pixeln und 25 Bildern/s zu erzeugen. Ein Display fehlt; gespeichert wird auf Micro-SD-Karten mit maximal 8 GByte Kapazität.

Der eingebaute Akku soll rund zwei Stunden Aufnahmebetrieb erlauben, geladen wird er mit dem mitgelieferten Netzteil oder via USB. Dann lässt sich die Raptor auch als Webcam ein-

setzen. Der mitgelieferte Spritzwasserschutz aus Silikon soll auch Einsätze am Strand ermöglichen. Die Somikon Raptor-7203 HD ist ab sofort für rund 50 Euro bei Pearl zu haben.

Im Design einer Taschenlampe kommt die TopAction DV von Braun Photo Technik daher. Die nur 70 Gramm leichte HD-Kamera ist in ihrem Aluminiumgehäuse widerstandsfähig gegen Regen, Schmutz und Hitze. Dank dieser robusten Bauweise soll das Gerät für eine lange Lebensdauer ausgelegt sein. Die Weitwinkel-Optik arbeitet mit einem Blickwinkel von 120 Grad; die Videos werden mit 30 Bildern/s bei einer Auflösung von 1280 × 720 Pixeln auf einer steckbaren Mikro-SDHC-Karte gespeichert, die bis zu 32 GByte Kapazität bieten darf. Die Bedienung erfolgt über einen einzigen Knopf. Auf Wunsch agiert die TopAction DC auch als Webcam. Der eingebaute Lithium-Ionen-Akku ermöglicht eine Aufnahmedauer von bis zu 2,5 Stunden; zur Stromversorgung dient etwa ein mitgeliefertes Ladekabel fürs Auto. Die Braun TopAction DV ist ab sofort online und im Fachhandel für 130 Euro erhältlich. (uh)



Ob am Fahrradhelm oder im Modellhubschrauber: Die Mini-Cam Raptor 7203 HD eignet sich für HD-Aufnahmen aus ungewöhnlicher Perspektive.

Im runden Metallgehäuse sieht die Braun-Kamera TopAction DV fast wie eine Taschenlampe aus. Sie liefert HD-Videos mit bis zu 1280 × 720 Pixeln bei 30 fps.



Audio/Video-Notizen

Alesis liefert sein **Recording-Interface** fürs iPad, das iO Dock, ab sofort auch mit einem Adapterschlitten für das iPad 3 aus; schon an das iPad 2 musste man einen Adapter montieren, damit es fest im Einschub saß.

Der quelloffene **Mediaplayer und -manager Miro 5.0.2** bereinigt einige Fehler der noch frischen Version 5.0, erleichtert das Umbenennen von Song-Titeln und bindet als neuen Shop eMusic ein.

Flexible Funklautsprecher

Samsungs aktive Funk-Lautsprecher lassen sich via WLAN direkt vom Smartphone oder Tablet aus beschicken. Wie bei den in der letzten Ausgabe angekündigten Sony-Lautsprechern klappt das über UPnP AV/DLNA oder AirPlay. Samsung selbst installiert auf seinen Geräten das nach dem DLNA-Standard arbeitende „AllShare“ vor; die Lautsprecher nehmen aber auch über Bluetooth 3.0 Musik entgegen und unterstützen den verbesserten aptX-Audiocodex.

Samsungs drahtlose Audio Docking Stations mit AirPlay- und DLNA-Unterstützung kosten je nach Ausstattung zwischen 350 Euro (DA-E670) und 600 Euro (DA-E750/DA-E751). Das Spitzenmodell hat 100-Watt-Lautsprecher nebst Subwoofer und soll mit einem Röhrenvorverstärker für einen besonders warmen Klang sorgen. An den Docking-Lösungen lassen sich sowohl Geräte aus der hauseigenen Galaxy-Serie als auch iPod touch, iPhone und iPad anschließen. (vza)



Samsungs Edelmodell unter den Funklautsprechern wartet mit einem Röhrenverstärker auf.



Wer auf den Röhrenverstärker und 60 Watt verzichten kann, bekommt für 250 Euro weniger den DA-E670.

Kompakte HD-Spieler mit TV-Empfang

Mit seinen Abmessungen von 11 cm × 7 cm bei 3 cm Höhe ist der TV-201T2 künftig der kleinste Player von Dune. Ausgestattet mit einem DSP von Sigma Design (8670) spielt er alle gängigen Videoformate bis Full-HD-Auflösung, auf eine DivX-Unterstützung muss man allerdings verzichten. Der TV-201T2 ist von Haus aus mit einem DVB-T-Tuner ausgestattet und lässt sich per Fast Ethernet oder per WLAN-USB-Stick ins Heimnetz einbinden. Das Gerät ist ab September verfügbar, später sollen Varianten

mit DVB-C und -S2-Tuner folgen. Der Preis wird zwischen 120 und 140 Euro liegen.

Mit dem TV-401 will Dune HD sein Portfolio an TV-fähigen HD-Zuspielern abrunden: Der Spieler gleicht dem bereits erhältlichen TV-301W (siehe Seite 53), ist aber zusätzlich mit einem Common Interface ausgestattet. In Kombination mit einem externen Tuner ist so auch der Empfang von verschlüsselten TV-Signalen möglich. Verfügbarkeit und Preis des TV-401 stehen noch nicht fest. (sha)



Der kompakte Dune HD TV-201T2 ist mit einem DVB-T-Tuner bestückt.

Natürlicheres Modellieren mit Cinema 4D

Das deutschstämmige 3D-Modelling- und Rendering-Programm Cinema 4D dehnt seinen Funktionsumfang weiter aus.

Highlight des Release 14 sind die neuen Modellierungswerkzeuge zur vereinfachten Gestaltung von Details. Mit den Sculpting-

Tools lassen sich Oberflächen unter anderem einritzen, zuspachteln, eindrücken und herausziehen. Damit die Modelle

dabei nicht zu komplex werden, rechnet Cinema 4D die Verfeinerungen in Displacement- und Normal-Maps um.

Weitere Erweiterungen betreffen die Kamerasteuerung, neue Shader für den Renderer sowie die Anbindung an das Compositing-Programm Nuke und die Bildbearbeitung Photoshop Extended. Zudem haben die Entwickler die in der Vorversion eingeführte After-Effects-Anbindung verbessert. Cinema 4D 14 soll im September erscheinen; die Preise bleiben unverändert. (ghi)



Die Hauptneuerung in Cinema 4D 14 sind neue Werkzeuge zur Verfeinerung von Modellen. Damit die Polygonzahl nicht explodiert, errechnet die Software daraus Displacement- und Normal-Maps.

Kabel Deutschland droht ARD und ZDF mit Klage

Nachdem ARD und ZDF ihre Einspeiseverträge mit den großen deutschen Kabelnetz-Providern zum 31. Dezember 2012 gekündigt haben, geht Kabel Deutschland in die Offensive: Nach einem Bericht der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ) plant das Unternehmen eine zivilrechtliche Klage gegen die öffentlich-rechtlichen Sender. Kabel Deutschland stütze sich dabei auf ein Gutachten der

Medienwissenschaftler Hans-Heinrich Trute und Roland Broemel von der Universität Hamburg, wonach „die öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalten verfassungsrechtlich derzeit zur Kabeleinspeisung verpflichtet“ seien.

MDR-Intendantin Karola Wille hatte zuvor erklärt, dass die sogenannten Einspeiseentgelte historisch überholt seien. Nach den Worten von ZDF-Intendant

Thomas Bellut ist es nicht mehr zu rechtfertigen, dass Gebühren an Unternehmen gezahlt werden, die mit der Vermarktung der öffentlich-rechtlichen Programme gutes Geld verdienen.

Ganz überraschend kam die Kündigung nicht: Im 18. Bericht der Kommission zur Ermittlung des Finanzbedarfs der Rundfunkanstalten (KEF) ist zu lesen, dass sich die „GEZ-Gebühr“ für die Gebührenperiode 2013 bis

2016 unter anderem deshalb nicht erhöhen soll, weil die Öffentlich-Rechtlichen keine Einspeiseentgelte mehr an die Kabelnetzbetreiber zahlen wollen. Diese pochen jedoch weiter auf die jährlich rund 60 Millionen Euro.

Kabel Deutschland hat die Aussagen der FAZ gegenüber c't bestätigt und ist zur Klage entschlossen, ein Termin steht noch nicht fest. (nij)

ANZEIGE

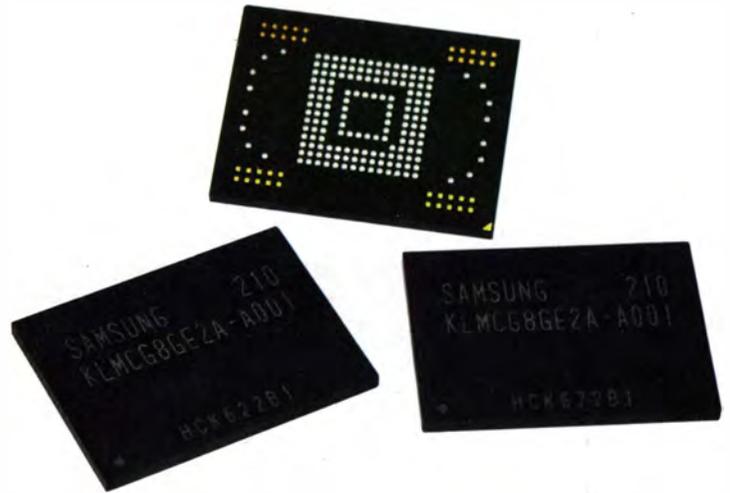
Schneller Flash-Speicher für Handys

Flash-Speicher vom Typ eMMC Pro Class 1500 sollen Daten beim Lesen mit bis zu 140 MByte/s anliefern, mit bis zu 50 MByte/s schreiben und beim Lesen maximal 3500 Ein-/Ausgabeoperationen pro Sekunde (IOPS) schaffen. Fürs Schreiben nennt Samsung immerhin noch 1500 IOPS. Damit wären sie erheblich schneller als die bisher in vielen Smartphones eingesetzten Chips, die mitunter sogar noch langsamer sind als gemächliche USB-2.0-Sticks oder manche Speicherkarten. Denn beim Smartphone-Massenspeicher kommt es weniger auf Geschwindigkeit an als auf niedrige Leistungsaufnahme, geringen Platzbedarf sowie millionenfache Verfügbarkeit zu günstigen Preisen.

Samsung folgt damit dem JEDEC-betreuten Industriestandard eMMC v4.5, der über acht Datenleitungen (x8) bis zu 200

MByte/s schafft. EMMC-Bauelemente enthalten außer den eigentlichen Flash-Zellen noch einen Controller, der einerseits für standardisierte eMMC-Anbindung sorgt und andererseits ECC-Fehlerschutz und Wear Leveling realisiert. Folglich muss sich der Applikationsprozessor des jeweiligen Gerätes, oft ein ARM-SoC, nicht um diese Funktionen kümmern. Außerdem kann der Gerätehersteller den Flash-Speicher mit standardisierten Eigenschaften leichter gegen konkurrierende Produkte austauschen, als wenn er seine Firmware auf die Anbindung reiner Flash-Chips mit unterschiedlichen Eigenschaften und Interfaces (ONFI, Toggle-Mode) auslegen müsste. eMMC v4.5 bietet auch Funktionen wie Secure Trim.

Samsung verpackt die eMMC Pro Class 1500 in Ball-Grid-Array-



Mit bis zu 200 MByte/s soll die Flash-Schnittstelle eMMC 4.5 den Massenspeicher von Smartphones auf Trab bringen. Das Bild zeigt erste Chips von Samsung.

(BGA-)Gehäusen mit maximal 1,2 Millimetern Stärke und 0,6 Gramm Gewicht. Darin sitzt ein Die-Stack aus bis zu acht 8-GByte-(64-GBit-)Dice. Das MLC-NAND-Flash gehört in die „20-nm-Klasse“ und nutzt eine Tog-

gle-DDR-2.0-Schnittstelle. Die Massenproduktion läuft laut Samsung derzeit an. Wann Smartphones und Tablets mit den flotten Flashes im Handel auftauchen werden, ist allerdings noch ungewiss. (ciw, bbe)

Mehr Power aus Mini-Lautsprechern

Bis zu 2,6 Watt Effektivleistung soll der Audiochip TFA9987 von NXP aus Mini-Lautsprechern herausziehen, die bisher nur für 0,5 Watt ausgelegt waren. Solche Lautsprecher kommen beispielsweise in Smartphones zum Einsatz. Dabei macht sich NXP zunutze, dass die winzigen Membranen bei unterschiedlichen Frequen-

zen unterschiedlich empfindlich sind. So gehen sie bei manchen schon mit geringer Leistung kaputt, während sie auf anderen erheblich mehr Watt verkraften. Bisher mussten die Lautsprecherhersteller aus Sicherheitsgründen beim gemeinsamen Minimum die Grenze ziehen und mitunter sogar Bässe kappen.

Der Chip misst die Auslenkung der Membran sowie die Temperatur der Tauchspule und muss daher kaum Sicherheitspuffer einhalten. Zudem kann er das Signal passend zur Membranbewegung anpassen und verformen. Das soll laut NXP Verzerrungen vermeiden und den Frequenzgang im Bassbereich

also letztlich die Klangqualität verbessern. Der adaptive Algorithmus soll sogar Veränderungen der Lautsprechereigenschaften – etwa durch Alterung oder verdeckte Gehäuseöffnungen – kompensieren können. Muster und Entwicklungskits stellt NXP vorerst nur „qualifizierten Kunden“ zur Verfügung. (bbe)

Starterkit für Modul-PC

Mit einem Starterkit will die MSC Vertriebs GmbH die Einstiegschürden in die Welt der Computer-on-Modules (COM) senken. Die Idee hinter diesen ist simpel: Auf einem kleinen Modul sitzen Prozessor, Speicher, Chipsatz und einige weitere Komponenten, bei denen das Platinenlayout extrem kompliziert ist. Dieses Modul dockt dann an einem sehr viel einfacheren Basis-Board an, das die für den jeweiligen Einsatz benötigten Schnittstellen herausführt. Somit kann etwa der Hersteller einer Maschinensteuerung eigene Elektronik mit unterschiedlichen modernen Prozessoren kombinieren. Ein Austausch des Prozessors erfordert keine Veränderung an der eigenen Elektronik.

„Type 6“-Module nach der COM-Express-Spezifikation 2.0 lei-

ten unter anderem 23 PCIe-2.0-Lanes, USB 3.0 sowie konfigurierbare Digital Display Interfaces für DisplayPort, HDMI, DVI und Co. an die Basis-Platine weiter. Das Herzstück des COM Express Type 6 Starterkits bildet ein Basisboard mit einem PCIe-x4-Slot und unter anderem 4 x SATA, 4 x USB 3.0, VGA, DVI, 3 x DisplayPort sowie 3 x HDMI. Gigabit-LAN, sechs Audio-Buchsen und SPDIF runden das Schnittstellenportfolio ab. Ein 4-poliger Lüfteranschluss erlaubt die direkte Ansteuerung des Lüfters auf dem mitgelieferten Kühlkörper, die Versorgung von CPU- und Basisplatine übernimmt ein gewöhnliches ATX-Netzteil. Dank zusätzlicher Type-2-Modulstecker auf der Unterseite kann das Trägerboard übrigens auch als Adapter für ältere Type-2-Basisboards fungieren.

COM-Express-Module erlauben eine einfache Integration moderner Prozessoren in eigene Schaltungen.



Mit zum Kit gehören auch noch zwei 4-GByte-SODIMMs. Nicht in dem 475 Euro teuren Kit enthalten ist ein CPU-Modul. Zur Wahl

stehen unter anderem COM-Express-Module mit Intels aktuellen Core-i-Prozessoren der dritten Generation (Ivy Bridge). (bbe)

ANZEIGE

Erste Cray-Supercomputer mit Intel-Prozessoren geordert

Noch ist die von der Forschungsabteilung des amerikanischen Verteidigungsministeriums (DARPA) mitfinanzierte Cascade-Plattform von Cray auf Basis von Intel-Xeon-Prozessoren nicht offiziell vorgestellt worden, da gibt es schon Kunde von ersten Lieferverträgen.

Anfang Juli hatte das finnische IT Center for Science bekanntgegeben, mit Cray auf der Supercomputer-Konferenz in Hamburg einig geworden zu sein, und einen Vertrag über ein Cascade-System in Höhe von 10 Millionen Euro geschlossen zu haben. Das soll dann als finnischer Beitrag im Rahmen der europäischen Supercomputer-Initiative PRACE mitrechnen.

Einen noch etwas umfangreichen Vertragsabschluss von um-

gerechnet etwa 28 Millionen Euro konnte Cray nun mit dem Pawsey Centre Project in Australien erzielen. Die erste Ausbaustufe des Cascade-Systems ist hier für 2013 mit 300 TFlops Rechenleistung vorgesehen. Ein Jahr später soll dann der Rechner in einer nicht näher umrissenen Kombination aus Intel Ivy Bridge, Haswell und Xeon Phi bis zu 1,2 PFlops leisten.

Sein Job soll dann neben normalen wissenschaftlichen Aufgaben vor allem die Auswertung der Signale der Radioteleskope Australian Square Kilometre Array Pathfinder (ASKAP) und Murchison Widefield Array (MWA) sein. ASKAP ist eine kleine Vorversion des geplanten internationalen Square Kilometre Array (SKA), welches für insgesamt etwa 1,5



Bild: Pawsey Supercomputing Centre

Als Vorstufe zum jetzt bestellten Cray-Cascade-System hat das Pawsey Centre einen kleinen 96-Knoten-Cluster „Fornax“ mit Xeon-Westmere-CPU's und Nvidia C2075-GPU's aufgebaut.

Milliarden Euro in Australien und Südafrika errichtet werden soll. Wenn es nach Plan geht, werden die Arrays an beiden Standorten in den nächsten Jahren aufgebaut und etwa 2024 in vollem Umfang arbeiten. Dann spätestens dürfte für die Datenauswertung Exascale-Computing gefordert sein.

Auch das Lawrence Berkeley National Lab plant unter dem Projektnamen NERSC-7 ein luftgekühltes Cray-Cascade-System

mit zunächst offenbar 2 Petaflops anzuschaffen. Unklar ist noch, ob die Kalifornier dabei auf Intel Xeon Phi oder Nvidia Kepler als Coprozessor setzen. Cray hatte auf der ISC12 gegenüber c't erklärt, dass man für Cascade beides anbieten wolle und dass beide Coprozessorkarten im flachen SXM-Formfaktor eingesetzt werden könnten. Allerdings gäbe es kleine Unterschiede, sodass diese nicht sockelkompatibel sind. (as)

EMC² und Lenovo kooperieren

In der Szene wurde schon lange eine Ausweitung der adressierten Märkte sowohl vom Storage-Marktführer EMC² als auch vom chinesischen Rechnerhersteller Lenovo erwartet. Nun wollen die beiden Großkonzerne (EMC² 20 Milliarden US-Dollar Jahresum-

satz, Lenovo 16,6 Milliarden) ihre spezifische Expertise in einem umfassenden OEM- und Reseller-Abkommen bündeln. Im Rahmen dieser Vereinbarung sollen beispielsweise Teile des EMC²-Tochterunternehmens Iomega in ein Joint Venture einfließen, dessen

primäres Ziel es ist, kleine und mittlere Unternehmen mit NAS-Systemen zu bedienen – bis hin zur Standortvernetzung über die Storage-Einheiten. Vorbehaltlich ausstehender behördlicher Genehmigungen soll das Joint Venture bis zum Jahresende aufge-

stellt sein, mit Lenovo als Mehrheitseigner. Darüber hinaus wird der PC-Hersteller mit der Vermarktung von EMC²-Speichersystemen in China starten – eine Ausweitung dieser Kooperation auf andere Märkte ist für einen späteren Zeitpunkt geplant. (as)

16-GBit/s-Fibre-Channel für Dell-Systeme

Die Fibre-Channel-Host-Adapter „Light Pulse 16Gb“ der kalifornischen Firma Emulex Corporation sind nun auch für die Server, Storage-Systeme und Switches von Dell verfügbar. Für HP- und IBM-Systeme sind die LPe16000 (Single Port) und LPe16002 (Dual Port) schon etwas länger im Angebot. Die Adapter unterstützen Dells FlexAddress und sollen so eine einfache I/O-Verwaltung etwa innerhalb der PowerEdge

M1000e-Blade-Server-Plattform ermöglichen. Die PCIe 2.0-Karten (8 Lanes) sollen bei nur einem Port bereits mehr als eine Million I/O-Operationen pro Sekunde leisten und eine um 75 Prozent kürzere Latenzzeit als die Vorgänger mit 8 GBit/s aufweisen. Preise sind bei Dell noch nicht aufgelistet, im freien Handel (shopping.com) werden 1299 US-Dollar für eine LPe16000-M6 verlangt. (as)



Die Dual-Port-Version LPe16002 von Emulex mit 16 GBit/s Fibre Channel

Server-Notizen

Tyan hat eine Serie neuer **Boards für Xeon E5-2400 und 2600** (S7040 ... S7056) herausgebracht für die Bereiche SMB Server, General Server, Traditional Rack Server, GPU Computing, HPC und Embedded. Sie unterscheiden sich insbesondere in der PCIe-Aufteilung und der Zahl der Speicher-Kanäle und DIMM-Slots.

Supermicro hat mit den **Super-Servern 6017B-TLF** und **6027B-URF** Plattformen für den preiswerteren Xeon-E5-2400 mit TDP zwischen 50 W und 95 W und mit Sockel B2 (LGA 1356, für drei Speicherkanäle) im Angebot. Der 6017B-TLF ist für bis zu 192 GByte DDR3-1600 Speicher ausgelegt und bietet unter anderem einen GPU-tauglichen PCIe3.0-Slot mit 16

Lanes. Der Superserver 6027B-URF stellt PCIe indes nur über Risercards zur Verfügung, hat dafür aber Platz für bis zu 384 GByte DDR3-1600 Speicher.

Und auch vom Prozessorhersteller selbst gibt es mit dem **Intel Server Board S2400GP2** eine Plattform für die E5-2400-Familie. Diese bietet gleich zwei PCIe3.0-x16 Slots an sowie eine Speicherbestückung bis zu 384 GByte.

Die im April vorgestellte Rechnerfamilie **IBM PureSystems** mit dem sogenannten integrierten Expertenwissen (IPAS) liefert IBM jetzt als PureApplicationSystems aus, zunächst nur für x86 (ab 96 Kerne), ab Oktober dann auch auf Power-Prozessoren mit AIX und PowerVM.

Nico Jurrán

Auf dem Sprung

Nike+ trackt Trainingseinheiten

Bislang richtete sich Sportelektronik vor allem an Ausdauersportler. Nike will mit neuen Sportschuhen voller Technik auch andere Sportarten messbar machen.

Möchte man als Freizeithalter seine Trainingsleistungen aufzeichnen und am Rechner auswerten, war man bislang im Großen und Ganzen auf wenige Ausdauersportarten mit wiederkehrenden, gleichförmigen Bewegungen wie Laufen oder Radfahren beschränkt: Am Schuh (meist an den Schnürsenkeln) beziehungsweise am Bike befestigte Sensoren können dabei problemlos die aktuelle Geschwindigkeit, die zurückgelegte Distanz und die Schritt-/Trittfrequenz ermitteln. Andererseits lassen sie sich kaum (sinnvoll) bei Sportarten einsetzen, bei denen etwa kurze Sprints, Sprünge oder Kraftübungen vorkommen. Daran hat auch die Standortbestimmung via GPS bei Sportuhren nichts wesentlich geändert, auch wenn sie das Feld um einige Sportarten wie Inlineskating und Surfen erweiterten.

Der Bekleidungshersteller Nike will diese Grenze nun mit drei neuen Schuhen seiner Nike+-Reihe weiter hinausschieben. Bot sein bisheriges Running-Modell lediglich Platz für einen kleinen Laufsensor, sind bei den Trainingsschuhen Lunar TR1+ (für Männer) und Lunar Hyperworkout+ (für Frauen) sowie beim Basketballschuh Hyperdunk+

(unisex) in den Sohlen mehrere Drucksensoren fest eingebaut. Sie arbeiten einer herausnehmbaren Haupteinheit zu, die ihrerseits einen 3-Achsen-Beschleunigungssensor enthält. Dank dieser Kombination erkennt das System nicht nur, ob man aktuell auf den Ballen oder Hacken steht und errechnet Geschwindigkeit und Schrittfrequenz, sondern erfasst etwa auch die Sprunghöhe des Nutzers. Dabei „orientiert“ es sich an der (errechneten) Körpermitte und lässt sich daher auch nicht dadurch beeinflussen, ob man mit gestreckten oder angezogenen Beinen springt. Im Unterschied zu dem als Wergwerfprodukt konzipierten Nike+-Laufsensor enthalten die beiden Hauptsensoren Akkus; ein Ladegerät liegt bei.

Auf Empfang

Nutzen lässt sich das neue Nike+-System aktuell mit den kostenlosen iPhone-Apps „Nike+ Basketball“ und „Nike+ Training“; Android-Versionen sind bislang nicht angekündigt. Die Basketball-Anwendung bietet neben einem Live-Modus, in dem man sich seine erreichte Sprunghöhe anzeigen lassen kann, auch eine Tracking-Funktion. Hier startet (und stoppt) man über das

iPhone lediglich die Datenaufzeichnung der beiden Hauptsensoren, die mit einem eigenen Speicher (soll für rund 14 Trainingsstunden reichen) ausgestattet sind, und kann das Smartphone während des Spiels beiseitelegen. Am Ende überträgt der Sensor die aufgezeichneten Daten dann aufs Smartphone, wo man sich etwa anzeigen lassen kann, wann man wie hoch gesprungen ist und an welcher Stelle man Sprints eingelegt hat. Im sogenannten Showcase-Modus lassen sich schließlich mit dem iPhone aufgenommene Videos der sportlichen Leistungen mit den passenden Statistiken unterlegen und teilen.

Die rund 650 MByte große App „Nike+ Training“ enthält wiederum eine Reihe kurzer, aber intensiver Kraft- und Ausdauerübungen aus unterschiedlichen Bereichen wie Boxen, Football und Leichtathletik einschließlich kurzer Erklärungs-videos. Da dabei der ganze Körper trainiert werden soll, die Sensoren aber nur im Schuh eingebaut sind, bedient sich Nike eines kleinen Kniffs: In allen Aufgaben sind kleine „Trigger“ eingearbeitet, die der App die Wiederholungen signalisieren. So muss man etwa bei Kniebeugen am Ende einmal die Ferse heben.

Die Trainingsschuhe und das Basketballmodell kosten laut Liste zwischen 200 und 215 Euro, was einem Aufschlag von rund 80 Euro gegenüber dem Grundmodell ohne Nike+ entspricht. Da die Drucksensoren fest in die (recht robusten) Schuhe verbaut sind, endet mit der Lebensdauer der Treter auch der Einsatzzeitraum des Systems. Beachten sollte man zudem, dass es sich bei allen drei Schuhen um sogenannte Indoor-Modelle handelt.

In der Praxis bedeutet dies, dass man damit durchaus auf dem Sportplatz trainieren kann – Regenläufe durch Pfützen aber auf jeden Fall vermeiden sollte, um keinen Kurzschluss im Nike+-System zu provozieren.

Zur Datenübertragung nutzt Nike den stromsparenden Funkstandard Bluetooth 4.0 alias Low Energy (siehe auch Seite 68). Da nur im iPhone 4S ein passender Empfänger steckt, liefert Nike einen Dock-Connection-Adapter für das iPhone 4, das iPhone 3GS sowie den iPod touch der 3. und 4. Generation mit. Interessant wäre sicherlich, wenn sich dieser Bluetooth-4.0-Adapter auch für andere Low-Energy-Sensoren nutzen ließe. Dazu ist aber aktuell nichts bekannt.

Zu bemängeln ist, dass sich die neuen Schuhe nicht so recht in die bisherige Nike+-Reihe einfügen: Die GPS-Sportuhr „Sport-Watch“ des Herstellers kann mit den neuen Sensoren ebenso wenig anfangen wie die Lauf-App oder der iPod nano mit Nike+-Empfänger. Bei den Apps „Nike+ Basketball“ und „Nike+ Training“ bleibt wiederum der zusammen mit Polar entwickelte Herzfrequenzgurt außen vor. Einziger gemeinsamer Nenner ist, dass der Anwender für alle Aktivitäten „NikeFuel-Punkte“ auf seinem Nike+-Onlinekonto gutgeschrieben bekommt, über die man sich auch mit Freunden messen kann.

Eigentlich gehört zu der neuen Reihe auch ein sogenanntes „Nike+ Fuelband“ für die dauerhafte Aktivitätsaufzeichnung, das Nike wohl erst im Frühjahr 2013 auf den hiesigen Markt bringen wird. Wir haben es uns aber schon einmal im Rahmen des Quantified-Self-Themas ab Seite 78 angeschaut. (nij)



Blick ins Innere des neuen Nike+-Schuhs: In seiner Sohle sind mehrere Drucksensoren eingearbeitet, die Daten an die herausnehmbare und wieder-aufladbare Haupteinheit in der Mitte liefern.

Über die Basketball-App kann man die während des Spiels aufgezeichneten Daten im Nachhinein analysieren.



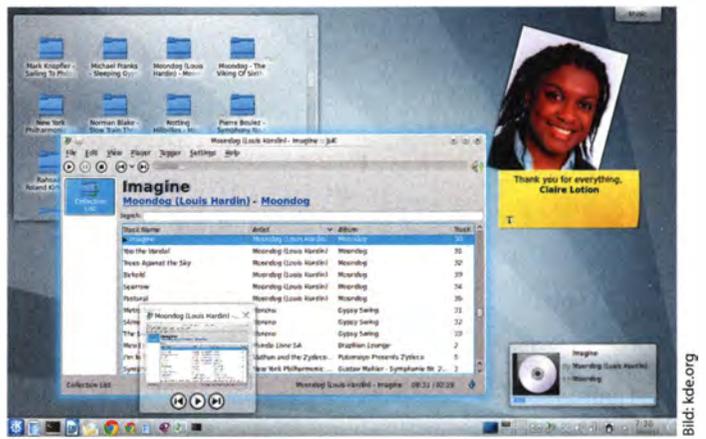
Neues in KDE 4.9

Version 4.9 der KDE Software Collection ist wie geplant am 1. August fertig geworden und bringt Verbesserungen an der Desktop-Oberfläche Plasma Workspaces, den enthaltenen Anwendungen sowie der KDE-Plattform. Die Entwickler haben das neue Release Claire Lotion gewidmet, die in der KDE-Community aktiv war und im Mai dieses Jahres verstorben ist.

Der KDE-Dateimanager Dolphin kommt in Version 4.9 besser mit Metadaten zurecht und ist mit Vor- und Zurück-Buttons ausgestattet. Dateien lassen sich hier wieder direkt umbenennen. Mehr Raum wurden den sogenannten Aktivitäten eingeräumt, die Anwendern das Verknüpfen von Da-

teien und Fenstern mit einer Aktivität ermöglichen. Dadurch sollen sich Dateien leichter nach ihrem Kontext organisieren lassen. Neben Git, SVN und CVS unterstützt Dolphin jetzt auch die Versionsverwaltung Mercurial.

Die KDE-Pim-Suite Kontakt kann Einstellungen, E-Mails, Filter, Kontakte und Termine aus Thunderbird und Evolution importieren und auf Google-Kalender und -Adressbuch zugreifen. Der Bildbetrachter Gwenview beherrscht nun auch den Vollbildmodus. PDF-Dateien lassen sich im Dokumentenbetrachter Okular jetzt samt Anmerkungen speichern und ausdrucken. Die Geo-Anwendung Marble soll



KDE SC 4.9 ist der kürzlich verstorbenen Claire Lotion gewidmet.

jetzt auch Routen für Radfahrer und Fußgänger berechnen und insgesamt schneller laufen. Mehr Stabilität und Leistung versprechen die Entwickler für den KDE-Fenstermanager KWin.

Bei der KDE Development Plattform haben die Entwickler bereits

den Umstieg auf Qt 5 vorbereitet. Dabei soll die KDE Software Collection Quellcode-kompatibel zur jetzigen Plattform bleiben, aber stärker modularisiert werden. Das unter der GPL veröffentlichte KDE SC 4.9 steht im Quelltext zum Download bereit. (odi)

Fedora 18 soll UEFI Secure Boot unterstützen

Damit das für November geplante Fedora 18 UEFI Secure Boot unterstützt, soll der Mini-Boot-Loader Shim über den bei Microsoft betriebenen „Signing Service“ signiert werden. Da die meisten UEFI-PCs demnächst den zugehörigen Public Key zum Verifizieren mitbringen dürften, damit Windows 8 per Secure Boot startet, sollte so auch Fedora auf diesen Systemen booten, ohne dass der Anwender Secure Boot deaktivieren muss. Alternativ können Anwender Shim auch mit einem eigenen Schlüssel signieren und den zugehörigen Public Key bei der UEFI-Firmware hinterlegen, damit diese dem so

signierten Boot-Loader vertraut. Fedora 18 soll auch das von Gnome 2 abgeleitete Mate Desktop Environment mitbringen, sofern seine Bestandteile rechtzeitig in die Paketdepots einfließen. Ebenfalls hinzukommen soll die Client- und Server-Software von Owncloud zur Synchronisation von Dateien, Terminen und Adressen über verschiedene Geräte. Geplant ist darüber hinaus eine bessere Integration von Samba 4.0, der Sprung auf Python 3.3 sowie die Aufnahme der Tracing- und Performance-Monitoring-Werkzeuge LTTng und Systemtap. Fedora 18 soll mindestens Kernel 3.6 enthalten. (thl)

Debian 8.0: Auf Wheezy folgt Jessie

Bereits am 30. Juni hat das Debian-Team die Pakete für Debian 7.0 Wheezy eingefroren. Damit müssen Patches für Bugfixes nun vorab angemeldet werden, sodass die Debian-Maintainer einen besseren Überblick über den Fortschritt der Arbeiten haben. Eine erste Bestandsaufnahme der Entwicklungsarbeiten am kommenden Debian Stable Release fiel allerdings eher ernüchternd aus. Das Release-Team beklagte die hohe Zahl an Release Critical Bugs: Fast 600 dieser Show-Stopper waren Anfang August noch nicht gefixt, mehr als 300 sollten es zum Freeze-Termin aber eigentlich nicht

sein. Die Veröffentlichung von Debian Wheezy steht daher noch in den Sternen. Ein Termin noch 2012 ist unwahrscheinlich, da vom Freeze bis zur Fertigstellung üblicherweise mehr als sechs Monate vergehen, in Entwicklerkreisen wird Frühjahr 2013 als Release-Zeitraum gehandelt.

Wie traditionell üblich hat das Debian-Release-Team in seiner ersten offiziellen Rund-Mail nach dem Freeze von Wheezy den Nachfolger Debian 8.0 getauft: Der Code-Name des übernächsten Debian-Release ist Jessie, benannt nach dem jodelnden Cowgirl aus den Animationsfilmen Toy Story 2 und 3. (mid)

Bodhi Linux 2.0 mit E17-Desktop

Mit dem schlanken Standard-Desktop Enlightenment E17 ist Bodhi Linux 2.0 unter den Linux-Distributionen eine Ausnahme. Als Unterbau kommt

Ubuntu 12.04 LTS mit Kernel 3.2 zum Einsatz. Auch die enthaltene Software geht sparsam mit den Systemressourcen um: Als Dateimanager ist Pcmnfm vor-

gesehen, zum Surfen ist der Browser Midori an Bord und als Texteditor Leafpad. Neu ist der Terminal-Emulator Terminology. Weitere Programme lassen sich mit Synaptic oder Gdebi installieren.

Über das AppCenter auf der Bodhi-Website stehen eigens von den Entwicklern zusammengestellte Software-Bundles zur Installation via Apt-url bereit. Damit lädt man schnell die passende Ausstattung für alle Desktop-Bedürfnisse, Multimedia-Belange oder eine Auswahl an Lern-Software für Kinder in das System. Bodhi Linux 2.0 steht als 32- (Desktop) und 64-Bit-ISO-Image (Workstation) zum Download bereit. (lmd)

Neues CUPS 1.6

Die neueste Version des Common Unix Printing System (CUPS) 1.6 für Linux, Mac OS X und andere Unix-Varianten unterstützt offiziell die Zeroconf-Implementierung Avahi. CUPS 1.6 kann den Farbmanagement-Daemon colorcups nutzen, einen Systemdienst zur Verwaltung von Farbprofilen, der in aktuellen Linux-Desktops eingesetzt wird. PPD-Dateien lassen sich jetzt als komprimierte tar-Dateien im System ablegen, um Platz zu sparen. Die CUPS-Backends für parallel und seriell angebundene Drucker sowie einige unter Mac OS X nicht benötigte Filter werden nun im Rahmen des OpenPrinting-Projekts der Linux Foundation im Paket cups-filters gepflegt. (odi)



Der E17-Desktop von Bodhi Linux 2.0 läuft auch auf älterer Hardware flott.

Thorsten Leemhuis

Kernel-Log

Erste Vorabversion des Linux-Kernels 3.6

Linux 3.6 wird hybrides Standby beherrschen und das Userspace-Treiber-Framework VFIO enthalten. Die im September erwartete Kernel-Version bringt zudem Verbesserungen für den Netzwerk-Stack und das experimentelle Btrfs.

Anfang August hat Linus Torvalds die Kernel-Version 3.6-rc1 veröffentlicht und damit die Aufnahme der wesentlichen Änderungen für Linux 3.6 abgeschlossen. Durch das neue „Suspend to Both“ wird dieser Kernel hybrides Standby beherrschen. Mac OS und Windows bieten solch eine Funktion schon länger, bei der der Rechner den Speicherinhalt während des Schlafs nicht nur im Arbeitsspeicher, sondern auch auf einem Systemdatenträger vorhält.

Normalerweise wacht das System dann wie aus dem Suspend-to-RAM (Bereitschaftsmodus/ACPI S3) sehr schnell auf; wird während des Schlafzustands jedoch die Stromversorgung unterbrochen, etwa weil der Notebook-Akku zur Neige ging, restauriert das System den Hauptspeicherinhalt wie nach einem Suspend-to-Disk (Hibernate/Ruhezustand) vom Datenträger. Suspend-to-Both arbeitete im Kurztest auf einem etwas älteren Testsystem wie gedacht; es benötigte zum Schlafenlegen rund 16 Sekunden und damit viermal so lange wie der Wechsel in den Suspend-to-RAM.

Netzwerk

Durch „TCP small queues“ nutzt Linux 3.6 pro Netzwerksocket standardmäßig nur mehr 128 KByte kleine Puffer; der Wert ist per Sysctl-Interface zur Laufzeit anpassbar. Ähnlich wie einige andere jüngst vorgenommene Kernel-Änderungen soll auch das zur Vermeidung von „Bufferbloat“ beitragen; der Begriff umschreibt Probleme wie hohe Netzwerklatenzen und Verbindungsabbrüche, die durch zu intensives Puffern zu übertragender Daten entstehen.

Linux 3.6 wird das von einem Google-Entwickler eingebrachte

„TCP Fast Open“ auf Sende- und Empfangsseite beherrschen. Diese experimentelle und von der Internet Assigned Numbers Authority (IANA) noch nicht abgesegnete TCP-Erweiterung soll den Overhead beim Verbindungsaufbau senken; das verspricht unter anderem HTTP-Verbindungen zu beschleunigen.

Dateisysteme

Das weiterhin experimentelle Btrfs unterstützt nun Quotas für Subvolumes; darüber wird sich reglementieren lassen, wie viel Platz Anwender nutzen dürfen. Ebenfalls neu ist „send/receive“, mit dem sich die Unterschiede zwischen Snapshots bestimmen und in einer Datei sichern lassen; das ist vor allem für inkrementelle Backups interessant.

Nach langer Entwicklung zogen Patches in Linux 3.6 ein, durch die der Kernel Swap-Dateien auf NFS-Freigaben ablegen kann, was für Thin-Clients ohne lokale Datenträger interessant ist. Schon aus 1996 stammt die Grundidee zu einer mit Linux 3.6 umgesetzten Funktion, keine Hard- und Softlinks in Verzeichnissen mit Sticky-Bit (etwa /tmp/) zu folgen, die in ein anderes Verzeichnis führen; diese via Sysctl einschaltbare Funktion unterbindet einen Trick, den Angreifer einsetzen, um sich höhere Rechte zu verschaffen.

Linux 3.6 wird beim Sammeln von Daten zum Bereitstellen von Zufallsdaten für /dev/random und /dev/urandom erheblich anders vorgehen. Dazu bemüht es in Zukunft auch bislang ungenutzte Entropiequellen wie MAC-Adressen, DMI-Daten oder Informationen zur USB-Hardware. Das soll auch die Arbeit von Kryptografie-Software verbessern, denn Sicherheitsspezialisten war kürzlich aufgefallen,

dass knapp sechs Prozent der untersuchten TLS- und knapp zehn Prozent der SSH-Host-Schlüssel Ähnlichkeiten aufweisen; daran sollen unzureichende Zufallsdaten Mitschuld haben, die der Kernel zur Schlüsselzeugung beigesteuert hat.

Virtualisierung

KVM erhält einige Änderungen, um den mit der Interrupt-Verarbeitung verbundenen Arbeitsaufwand zu reduzieren und so die Performance zu steigern. Zum Kernel stoßen ferner die IOMMU Groups, die Verbesserun-



gen zur Isolation von PCI- und PCIe-Geräte mit Hilfe von I/O-Virtualisierungstechniken wie AMD-Vi oder Intels VT-d bringen. Darauf baut das ebenfalls integrierte Userspace-Treiber-Framework VFIO (Virtual Function I/O) auf; es ist vornehmlich für KVM gedacht, um PCI- und PCIe-Geräte an Gäste durchzureichen, damit diese die Geräte mit geringen Latenzen, hohem Datendurchsatz und ohne Gefahr für den Host ansprechen können.

Über eine neue Schnittstelle von Linux 3.6 können Userspace-Programme wie Resizepart dem Kernel mitteilen, wenn sich die Größe einer genutzten Partition ändert; dadurch kann der Kernel nun auch zur Laufzeit von Größenänderungen bei eingehängten oder anderweitig verwendeten Partitionen erfahren und die neuen Gegebenheiten fortan nutzen. Änderungen am Software-RAID-Code sollen die Performance von RAIDs mit SSDs verbessern. Durch einige Optimierungen am Make-Target Lo-

calmodconfig sollen die darüber erzeugten Konfigurationsdateien noch schlanker werden und noch weniger Funktionen kompilieren lassen, die das jeweilige System nicht benötigt.

Treiber

PCI- und ACPI-Subsystem werden den Geräte-Tiefschlafzustand „D3cold“ verwenden können, bei der die Stromversorgung einzelner PCIe-Geräte komplett unterbrochen wird. Der Radeon-Grafiktreiber aktiviert bei Linux 3.6 die schnellsten Transfermodi von PCIe 2.0, sofern die Hardware diese beherrscht. Das Netzwerksystem unterstützt die WLAN-Chips aus Ralink RT3290-Familie sowie CAN FD – eine Erweiterung des unter anderem in Autos genutzten Controller Area Network (CAN). Die Perf-Infrastruktur liefert bei den Intel-Prozessoren Nehalem und Sandy Bridge Performance-Informationen zum Verhalten des Core-Bereichs, zu dem Speichercontroller und L3-Cache gehören. Der MIPS-Code unterstützt nun auch den Loongson 1B.

Wenn die Haupturlaubszeit auf der Nordhalbkugel die Stabilisierungsphase von Linux 3.6 nicht allzu sehr beeinträchtigt, sollte diese Linux-Version in der zweiten Septemberhälfte erscheinen.

Schnellere Kernel

Parallel zur Freigabe der ersten Vorabversion von Linux 3.6 haben die Betreuer der Longterm-Kernel die Linux-Versionen 3.0.39 und 3.2.25 freigegeben. Neben kleineren Korrekturen und Erweiterungen enthielten sie auch eine ganze Reihe von Performance-Optimierungen; bei Longterm-Kerneln war das bislang unüblich, da dabei die Gefahr eingeschleppter Fehler größer ist.

Die Kernel-Entwickler haben sich jetzt zur Aufnahme solcher Änderungen entschlossen, wenn sie für die Performance oder das Interaktivitätsgefühl wichtige Probleme ausräumen und in Distributionskernen getestet wurden. Typische Linux-Systeme dürften durch die Anpassungen allerdings nicht spürbar schneller werden, denn die meisten der Optimierungen räumen Probleme aus, die sich nur unter bestimmten Bedingungen zeigen. (thl)

Online-Banking als Webdienst

StarMoney kennt man bislang als Online-Banking-Software; jetzt hat der Hersteller Star Finanz einen Webdienst namens StarMoney Web (www.starmoneyweb.de) eröffnet, der vergleichbare Funktionen online bietet. Die Firma reagiert damit auf den Trend, Online-Banking im Browser über die Webseiten der Bank abzuwickeln. Wer Konten bei verschiedenen Geldinstituten hat, erhält dabei aber keinen Überblick über seine finanzielle Gesamtsituation. Außerdem zeigen die meisten Banken online nur Transaktionen aus den letzten Monaten an. Mit StarMoney Web kann man alle Konten und Depots zentral in einem Portal verwalten und auch weiter zurückliegende Transaktionen einsehen.

Das Browser-Banking funktioniert auf allen Betriebssystemen; allerdings muss der Browser Java unterstützen. Ein Applet im Browser baut eine verschlüsselte Verbindung zum Server der Bank auf, sodass StarMoney keinen Einblick in die Kommunikation zwischen Bank und Kunde nehmen kann. Alle



Umsätze lassen sich mit Star Money Web auch grafisch auswerten.

Daten werden über eine sichere HTTPS-Verbindung von und zum Banking-Portal übertragen. StarMoney Web läuft laut Betreiber auf Servern, die in einem deutschen Bankenrechenzentrum stehen.

Für Ein- und Ausgaben lassen sich Kategorien wie Gehalt oder Miete anlegen, unter denen regelmäßige Buchungen automatisch sortiert werden. Einnahmen und Ausgaben werden ausgewertet, ausgewählte Finanzen

zeitlich verglichen und Kontobewegungen in Form von Diagrammen angezeigt.

Zur Nutzung müssen sich Kunden mit ihrer E-Mail-Adresse sowie einem individuellen Passwort registrieren und einloggen. Die einfache Umsatzverwaltung ist kostenlos. Für Überweisungen oder Daueraufträge, das Anlegen von Kategorien oder um Umsätze unbegrenzt zurückzuverfolgen, benötigt man ein Abo für 1,49 Euro im Monat. (ad)

Fake-Accounts bei Facebook

Facebook hat gegenüber der US-Börsenaufsicht SEC einige seiner Zahlen nach unten korrigieren müssen. So sind 83 Millionen der 955 Millionen Accounts nicht als echte Nutzerkonten zu berücksichtigen, 4,8 Prozent aller Nutzerprofile seien Mehrfach-Accounts, 2,4 Prozent seien fälschlich als Nutzerprofile angelegte Seiten über Unternehmen oder Haustiere. 1,5 Prozent werden als uner-

wünschte Spam-Accounts klassifiziert. Da die vorhergehende Schätzung vom März von bis zu 6 Prozent fehlerhaften Konten ausgegangen war, ist offenbar ein Teil des Wachstums des sozialen Netzwerks auf von Facebook nicht erwünschte Konten zurückzuführen. In dem Bericht an die Börsenaufsicht schränkt Facebook außerdem die Gültigkeit der Messzahlen zur aktiven Nutzung ein. Da Anwen-

dungen auf mobilen Geräten auch bei Nichtnutzung Kontakt mit Facebook aufnehmen, müssten laut Facebook 5 Prozent von den 552 Millionen täglichen Nutzern abgezogen werden.

Ende Juli war die Aktie auf den bisherigen Tiefststand von 20,88 US-Dollar gefallen. Damit haben die Anleger der ersten Stunde fast die Hälfte ihres Einsatzes verloren. (rzl)

Outlook.com: Aufgeräumter Online-Mailer

Microsoft hat seinen neuen Webmail-Dienst Outlook.com vorgestellt. Auf lange Sicht soll er Hotmail ablösen. Derzeit kann jeder, der ein Konto bei anderen Microsoft-Diensten wie Hotmail, MSN.com und Windows oder Xbox Live hat, Outlook.com auch damit nutzen. Auf Wunsch vergibt Microsoft eine neue @Outlook.com-Adresse.

Outlook.com ist neu gestaltet worden, wobei das Touch-freundliche Design der

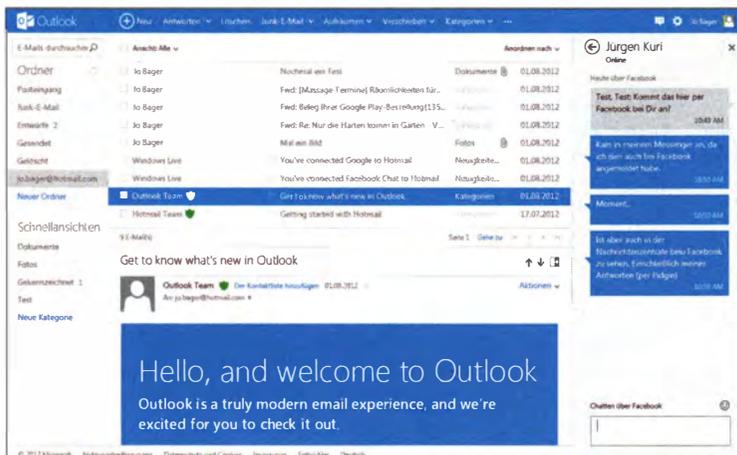
Windows-8-Bedienoberfläche Pate gestanden hat. Mit Ordnerleiste, Nachrichtenliste sowie Mail-Ansicht ähnelt Outlook.com einem Desktop-Mailer. Die flüssige Bedienoberfläche verstärkt den Eindruck.

Mächtige Organisationsfunktionen sollen helfen, die Mailbox im Griff zu behalten. Die Funktion „Aufräumen“ verschiebt alle Nachrichten eines bestimmten Absenders auf einen Schlag oder löscht sie nach einer vor-

gegebenen Anzahl von Tagen automatisch. Sogenannte Quick Views zeigen alle Mails, die vom Anwender markiert wurden oder die Dokumente oder Fotos enthalten.

Geschickt ist Outlook.com mit anderen Microsoft-Diensten verzahnt. Angehängte Dateien kann der Nutzer zum Beispiel bei SkyDrive ablegen, Office-Dateien mit Online-Versionen von Word, Excel und PowerPoint direkt im Browser ansehen und bearbeiten. Bilder zeigt Outlook.com als Vorschau in der Mail-Ansicht an. Klickt man darauf, startet eine Diashow. Mit Exchange ActiveSync lassen sich Nachrichten, Kontakte und Kalenderdaten mit Mobilgeräten und der Preview von Outlook 2013 synchronisieren.

Mit einem E-Mail-Client auf dem PC kann man Nachrichten derzeit nur per POP abrufen, nicht per IMAP. Microsoft will bei Outlook.com offenbar auf Werbebanner verzichten und auf textuelle Werbung setzen. Und: „Wir scannen Ihre E-Mail-Inhalte oder Anhänge nicht und verkaufen sie nicht an Werbetreibende oder andere Firmen“, setzte ein Microsoft-Manager in einem Blog-Post einen kleinen Seitenhieb auf Google. Microsoft bezeichnet Outlook.com derzeit als Preview. Man kann es aber durchaus bereits produktiv einsetzen. (jo)



Nachrichten-zentrale: In Outlook.com laufen E-Mails und Chat-Nachrichten zusammen.

Opera 12.01 mit wichtigen Sicherheits-Updates

Die neue Version 12 des Web-Browsers Opera hatte einige Sicherheitslücken und Anzeigeprobleme, die mit dem Update 12.01 behoben sein sollen. Ein Sicherheitsmangel war laut Opera die Darstellbarkeit kleiner und fast unsichtbarer Fenster, die es Angrei-

fern erlaubte, Nutzer zum Herunterladen von Dateien zu bewegen. Andere Fehler ermöglichten das Ausführen von Schadcode durch das Aufrufen speziell präparierter URLs oder Cross-Site-Scripting-Attacken, so der norwegische Browser-Hersteller. (rzl)

Mozilla bekommt Berliner Niederlassung

Auf den Campus für IT-Start-ups und etablierte mittelständische Firmen „Factory Berlin“ zieht es Anfang 2013 auch Mozilla. Die Stiftung, die für den Browser Firefox und den E-Mail-Client Thunderbird bekannt ist, will sich auf den 1000 Quadratmetern Bürofläche mit Entwickler-Communities aus der freien Soft-

ware austauschen und baut auf einen guten Kontakt mit den Webdienst-Entwicklern um sie herum. „Wir hoffen auf eine Atmosphäre, wo wir voneinander lernen können“, sagte Mozilla-Sprecherin Barbara Hüppe. Die Stiftung gab auch bekannt, in Berlin weitere Mitarbeiter einstellen zu wollen. (rzl)

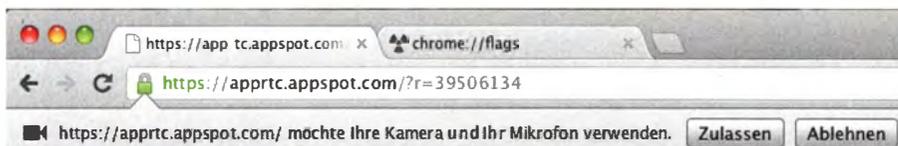
Chrome 21 für spielerische Browser-Nutzung

Sehen und hören können Webanwendungen nun mit dem WebRTC-API. Chrome 21 gibt diesen nun mit der Methode getUserMedia des navigator-Objektes Zugriff auf Kamera und Mikrofon des Rechners. Dafür wird die Zustimmung des Nutzers eingeholt. Das neue Feature muss noch in den „chrome://flags“-Einstellungen aktiviert werden.

Weitere Neuerungen sind eine Schnittstelle für Gamepads und die Anpassung des

Browsers für den Gebrauch auf Apple-Computern mit hochauflösenden Displays.

Die Sicherheits-Updates in der aktuellen Version lösen ein kritisches Problem, das den Browser abstürzen ließ, sowie vier als kritisch eingestufte Fehler im PDF-Betrachter. Für das Finden von Lücken im CSS-DOM und in dem Decoder für WebP erhielten zwei Entwickler eine Belohnung von je 1000 US-Dollar. (rzl)



Damit nicht unerwünscht Bilder und Ton übertragen werden, fragt Chrome nach.

Datenleck bei Dropbox

Einem Mitarbeiter des Speicheranbieters Dropbox wurde eine Liste mit Kunden-Mail-Adressen entwendet. Wie viele es waren, ließ das Unternehmen offen. Der Datendieb sei über ein geklautes Passwort in die Mitarbeiter-Dropbox eingebrochen.

Das Passwort soll jedoch nicht bei Dropbox, sondern bei einem Angriff auf eine andere, nicht näher genannte Webseite entwendet worden sein – der Mitarbeiter hatte sein Dropbox-Passwort auch zur Anmeldung bei anderen Webdiensten genutzt. Auf die gleiche Weise griffen die Datendiebe auch

auf „eine kleine Anzahl“ weiterer Dropbox-Accounts zu. Das Unternehmen gibt an, die betroffenen Nutzer über den Vorfall informiert zu haben.

Wer überprüfen will, ob Unbefugte auf den eigenen Dropbox-Account zugegriffen haben, kann dies mit dem neu eingerichteten Zugriffsverlauf in Erfahrung bringen. Darüber hinaus will der Speicheranbieter künftig eine optionale Zwei-Faktor-Authentifizierung anbieten, mit der Nutzer ihren Cloud-Speicher zusätzlich gegen Angreifer absichern können. (rei)

Internet-Notizen

Twitter führt das „Cashtag“ ein. Mit dem Symbol „\$“ können die Namen von an der Börse gehandelten Werten markiert werden und automatisch verlinkt werden.

Die für das soziale Netzwerk Google+ entwickelten Video-Chats **Google Hangout** erset-

zen künftig die alte Chat-Funktion. Dadurch wird das Chatten mit bis zu neun Teilnehmern ermöglicht. Auch Nutzer der Google+ App auf dem Smartphone können dann künftig einbezogen werden.

www.ct.de/1218038

ANZEIGE

Android-Tablet mit vier Kernen und Stift

Samsung hat die finale Version seines Android-Tablets Galaxy Note 10.1 präsentiert und will das schon im Februar vorgestellte 10-Zoll-Tablet noch in diesem Monat ausliefern. Eine Besonderheit ist die alternativ zur Touch-eingabe mögliche Bedienung per mitgeliefertem Stift, der sich im Gehäuse versenken lässt.

Ungewöhnlich sind auch die 2 GByte Arbeitsspeicher – doppelt so viel wie bei bisherigen Android-Tablets. Als erstes Sam-

sung-Tablet wird das Note 10.1 mit einem Vierkern-Prozessor ausgestattet sein. Der eingesetzte Exynos 4 Quad mit 1,4 GHz konnte bereits im Galaxy S3 mit guten Leistungen aufwarten. Weniger beeindruckend ist dagegen die Display-Auflösung von 1280 × 800 Pixeln; die Full-HD-Boliden der Konkurrenz bieten hier schon deutlich mehr. Der interne Speicher wird je nach Modell 16, 32 oder 64 GByte groß sein, ein MicroSD-Slot für Karten bis 64 GByte

ist vorhanden. Etwa 9 Millimeter soll das wahlweise schwarze oder weiße Gehäuse dick sein.

Vorher wird das Tablet als reine WLAN-Version sowie als UMTS-Modell mit HSPA+ auf den Markt kommen, später soll auch eine Version mit LTE folgen. Allen Modellen gemein sind 11n-WLAN (Dual-Band), Bluetooth 4.0, GPS und ein Infrarot-Sender. Die Schnittstellenausstattung ist mit Headset- und Dock-Anschluss mager, zusätz-

lich gibt es USB-Host- und HDMI-Buchse per Adapter.

Neben den für die Stifteingabe optimierten Apps S Note, S Planner und Crayon Physics installiert Samsung unter anderem das ansonsten kostenpflichtige Photoshop Touch und Polaris Office auf dem Gerät. Als Betriebssystem kommt Android 4.0 mit der bekannten TouchWiz-Oberfläche zum Einsatz, ein Update auf 4.1 erwähnte Samsung bisher nicht. Ungewöhnlich: Auf dem Bildschirm werden sich laut Hersteller zwei Anwendungen nebeneinander anzeigen und benutzen lassen.

In Deutschland wird es anfangs nur 16-GByte-Versionen geben, mit WLAN für 600 und mit WLAN+3G für 690 Euro. (asp)

www.ct.de/1218040



Vier Prozessorkerne, großer Arbeitsspeicher und die alternativ mögliche Stifteingabe machen das Galaxy Note 10.1 zu Samsungs neuem Tablet-Flaggschiff.

Dual-SIM-Smartphone mit AMOLED-Display

Der US-amerikanische Hersteller Blu hat ein Android-Smartphone namens Vivo 4.3 mit Dual-SIM-Funktion und einem – in dieser Geräteklasse ungewöhnlichen – AMOLED-Display mit 800 × 480 Pixeln angekündigt. Dieses soll zudem drei Subpixel pro Bildpunkt haben statt der bei AMOLED-Displays verbreiteten PenTile-Matrix mit nur zwei Subpixeln, die häufig wegen ausfransender Schriften und sichtbarer Treppchenbildung bei Grafiken kritisiert wird. Ob das Gerät auch in Europa angeboten wird, ist bisher nicht bekannt.

Das SoC (System-on-a-Chip) mit zwei Prozessorkernen kommt von MediaTek und läuft mit 1 GHz. Nur 4 GByte groß ist der interne Speicher, über den Arbeitsspeicher macht der Hersteller keine Angaben; üblich sind 512 MByte. Ein MicroSD-Slot für bis zu 32 GByte große Karten ist vorhanden. Die rückwärtige Kamera nimmt Bilder mit acht Megapixeln und Videos in 720p auf, eine Frontkamera gibt es ebenfalls. Unterstützt werden Bluetooth 3.0, WLAN, alle vier GSM-Bänder und UMTS mit HSDPA.

Beide SIM-Karten können gleichzeitig aktiv sein, sodass der

Nutzer auch dann noch auf der zweiten Karte erreichbar ist, wenn er mit der ersten telefoniert. Als Betriebssystem setzt Blu Android 4.0 mit einer vom Hersteller zumindest optisch angepassten Oberfläche ein.

Ab September soll das Vivo 4.3 für 250 US-Dollar in den USA, Lateinamerika und Teilen Asiens erhältlich sein. (asp)

Das Vivo 4.3 sticht mit einem AMOLED-Display aus der Masse der Dual-SIM-Smartphones heraus.



Mobil-Notizen

Der tief in den roten Zahlen steckende Handy-Hersteller **Nokia** stellt die Produktion von Geräten in Finnland endgültig ein. Die letzte Fabrik in Salo soll im September endgültig geschlossen werden. Voraussichtlich 750 Mitarbeiter werden ihre Arbeit verlieren.

Das von HP gepflegte **Open WebOS** wird keines der bisherigen WebOS-Geräte von HP un-

terstützen. Laut den Entwicklern fehlten in der Open-Source-Version die für Pre, Veer und TouchPad notwendigen proprietären Komponenten unter anderem für Grafik und Netzwerk. Zudem gäbe es keine Treiber für den neueren Linux-Kernel, der bei Open WebOS zum Einsatz kommen wird. Für die alten Geräte eignet sich nur die im Juni veröffentlichte Community Edition von WebOS.

BlackBerry-Hersteller RIM prüft laut CEO Thorsten Heins die Lizenzierung seines unlängst auf 2013 verschobenen Betriebssystems **BlackBerry 10** an andere Hersteller. Laut Heins könne man bei den Gerätekosten nicht mit anderen Herstellern konkurrieren. Deshalb müsse man eventuell Partner suchen, um günstigere Smartphones auf den Markt zu bringen. Es sei jedoch zu früh, um Details zu nennen.

Huawei hat eine neue Variante seines 7-Zoll-Tablets MediaPad vorgestellt. Das **MediaPad 7 Lite** wird mit einem überarbeiteten Metallgehäuse weiterhin einen Dual-Core-Prozessor mit 1,2 GHz haben und UMTS unterstützen. Abgespeckt hat der Hersteller bei Display und Kamera, die eine geringere Auflösung haben sollen. Preis und Erscheinungsdatum nannte Huawei bisher nicht.

Apps für die eigene Cloud

Bei Owncloud ist der Name Programm: Mit der Software richtet man Cloud-Dienste auf einem eigenem Server oder Webspaces ein, anstatt seine Daten amerikanischen Anbietern anzuvertrauen. Nun hat Owncloud Apps für Android und iOS vorgestellt, mit denen man vom Smartphone und Tablet aus ähnlich bequem auf seinen privaten Webspeicher zugreift wie auf Dropbox, Google Drive oder iCloud.

Mit den Apps durchsucht und löscht man Dateien und Ordner auf dem Server, legt Verzeichnisse an und lädt Dateien hoch. Unter Android integriert sich die

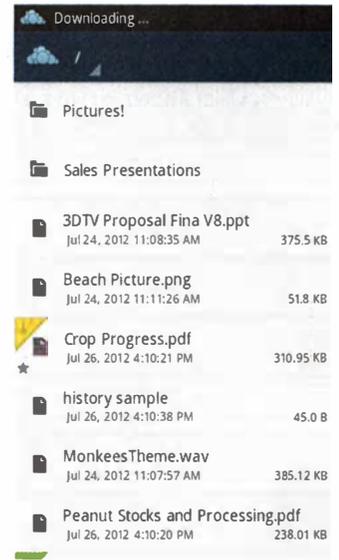
App in die Funktion „Senden an“ und synchronisiert automatisch im Hintergrund. Auf iOS-Geräten muss man die Synchronisation manuell anstoßen. Der Zugriff erfolgt auf Wunsch SSL-gesichert.

Der Owncloud-Server verwaltet darüber hinaus Kalendereinträge und Kontakte. Diese Informationen bringen die neuen Apps nicht aufs Mobilgerät, aber man kann via CalDAV und CardDAV auf sie zugreifen. Der Kalender und das Adressbuch von iOS beherrschen das von Haus aus, Android-Nutzer benötigen zusätzliche Apps. Die Owncloud-Apps stehen bei Google Play

Wie Dropbox, nur auf einem eigenen Server: Owncloud hält Dateien auf PCs sowie iOS- und Android-Geräten synchron.

und in Apples App Store für je 79 Cent zum Download bereit. Für Windows, Mac OS und Linux gibt es ebenfalls Clients.

Im c't-Test präsentierte Owncloud sich als brauchbare Alternative zu Dropbox & Co. Der Artikel in Heft 10/12 (Seite 66) liefert auch eine kurze Installationsanleitung für den Server. In der kommenden Ausgabe erklärt c't, wie man Owncloud auf einem NAS installiert. (cwo/lmd)



Android-Datei-Manager mit Drag & Drop

Der Android-Datei-Manager Solid Explorer von Krzysztof Glowinski läuft noch in der Beta-Phase, macht aber bereits einen guten Eindruck. Sein größter Vorteil ist das Layout: Hält man das Smartphone oder Tablet im Querformat, zeigt er zwei voneinander unabhängige Spalten, zwischen denen man Dateien und Ordner per Drag & Drop verschieben kann. Dadurch kommt man oft schneller zum Ziel als etwa mit dem Konkurrenten Astro. Außerdem sieht Solid Ex-

plorer schick aus. Auch die Cloud-Anbindung überzeugt. Dropbox, Box, Google Drive und SkyDrive kann man bequem durch Eintippen der Zugangsdaten anzapfen. Darüber hinaus versteht die App die Protokolle SMB, SFTP und FTP.

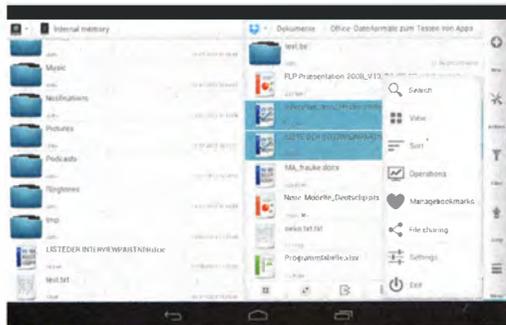
Man kann Dateien in ZIP- und TAR-Archive packen und optional mit einem Passwort schützen. Wer sich nicht durch die Ordnerstruktur hangeln möchte, findet Inhalte auch mit der Suchfunktion sehr schnell.



Alle Links für Ihr Handy
www.ct.de/1218041

(cwo)

Der kostenlose Solid Explorer spart Zeit dank zweisepaltiger Ansicht.

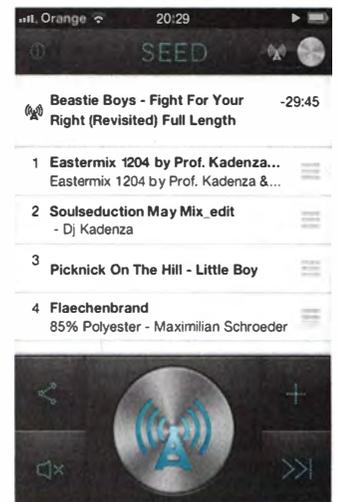


iPhone-Chor

Mit Seedio schaltet man mehrere iPhones und iPads zu einer Anlage zusammen: Die App streamt Musik an iOS-Geräte, die im selben WLAN angemeldet sind. Theoretisch

geben bis zu 150 iPhones und iPads die Songs des Senders synchron wieder, versprechen die Entwickler. Seedio funktioniert auch, wenn ein iPhone das WLAN mit der Funktion „Persönlicher Hotspot“ selbst bereitstellt, dann können immerhin bis zu fünf Geräte mithören. So ersetzt die App zum Beispiel beim Picknick den Ghetto-Blaster.

Der Sender kann Songs oder Wiedergabelisten aus seiner lokalen Bibliothek abspielen oder YouTube-Videos – die App überträgt deren Tonspur. Zum Empfangen ist die App ebenfalls erforderlich. Sie zeigt eine Liste aller gespielten Titel, die dann entweder im iTunes Store ge-



Keine Boxen dabei? Seedio spielt Musik auf mehreren iPhones und iPads synchron ab.

sucht oder auf YouTube angesehen werden können. Seedio ist zurzeit kostenlos, bald soll es aber zwei Versionen geben: eine Vollversion für 2,39 Euro und eine Gratisversion, die lediglich empfängt. (Leo Becker/cwo)

App-Notizen

Google hat das Ende seiner **Podcast-App**-Listen verkündet und empfiehlt Nutzern, sich im Play Store nach Alternativen umzusehen. In Frage kommen zum Beispiel Pocket Casts, BeyondPod und Podkicker.

Die Android-App von SeatGuru zeigt **Sitzpläne von Flugzeugen** und hilft dadurch, einen guten Platz zu erwischen.

Apple liefert das für Herbst erwartete iOS 6 **ohne YouTube-App** aus. Nutzer können über den Browser auf die Videoplattform zugreifen, außerdem dürfte YouTube demnächst eine Ersatz-App anbieten.

Spiegel TV bietet eine kostenlose iPad-App. Man kann sich aus diversen Themenbereichen wie History, Menschen und

Auto sein eigenes Programm zusammenstellen oder einfach berieseln lassen.

Google hat seine iPhone-App für **Gmail** aktualisiert: Sie scrollt nun flüssiger und legt angehängte Fotos auf dem iPhone ab.

Unter den Hunderten von **Wetter-Apps** für das iPhone sticht Partly Cloudy mit einer netten



Idee hervor: Man dreht einen Uhrzeiger bis zur gewünschten Zeit und sieht die Vorhersage auf dem Zifferblatt. Die App kostet 0,79 Euro.

OS X 10.8: Nicht perfekt

Nach nur vier Tagen im Handel meldete Apple den dreimillionsten Download von OS X 10.8, Codename Mountain Lion. Dies sei der erfolgreichste Start einer OS-X-Version in der Firmengeschichte, jubelte der Hersteller.

Allerdings haben die Anwender nicht nur Grund zur Freude: Wie häufig bei der ersten Version eines Betriebssystem-Updates, gab es auch beim Start von Mountain Lion die ein oder andere Stolperfalle. Einige Nutzer klagten beispielsweise über deutlich kürzere Akkulaufzeiten als mit OS X Lion. In einigen Fällen soll der MacBook-Akku doppelt so schnell zur Neige gehen wie zuvor. Zudem berichten ei-

nige über stärkere Wärmeentwicklung bei ihren MacBooks und häufig hochdrehende Lüfter.

An anderen Stellen spielte die zurückgekehrte Funktion „Speichern unter“ verrückt. Sie soll ein geändertes Dokument unter neuem Namen speichern, die Original-Datei aber unberührt lassen. Genau das funktioniert aber im neuen System nicht: Nach dem Sichern enthalten beide Dateien den jeweils neuesten Stand.

Über weitere Probleme und deren Lösung berichtet Mac & i online in seiner FAQ (siehe c't-Link). (mst)

www.ct.de/1218042

Kompaktanlage mit Airplay

Im Formfaktor einer klassischen Stereo-Anlage präsentiert sich Denons D-F109, die dank Netzwerk-Baustein AirPlay- und DLNA-Streaming-fähig ist. Außer über WLAN kommt Musik auch über Internet-Radio, USB-Stick oder CD-Player auf die Boxen. Das System spielt neben WMA und MP3 auch Lossless-Formate wie

FLAC ab. Für die komplette Anlage inklusive Receiver, CD-Player und zwei Boxen verlangt Denon knapp 1000 Euro, rund 400 Euro kostet allein der Netzwerk-Player, der auf den Namen DNP-F109 hört. Ab September soll die Anlage im Handel sein. (jra)

www.ct.de/1218042



Die einzelnen Komponenten zu Denons Airplay-Anlage kann man sich ganz nach Wunsch zusammenstellen.

FireWire-Adapter erhältlich

Anfang August hat Apple den Thunderbolt-auf-FireWire-Adapter in den Apple Store aufgenommen. Der Adapter bietet einen FireWire-800-Anschluss, der angeschlossene Peripheriegeräte mit bis zu 7 Watt Strom versorgen kann. Voraussetzung ist ein Mac mit Thunderbolt-Anschluss und mindestens OS X 10.7.4.

Neben dem für Gigabit-Ethernet ist dies der zweite Thunderbolt-Adapter, den Apple auf der WWDC-Keynote im Juni gemein-

sam mit dem Retina-MacBook-Pro angekündigt hatte. Er kostet wie das Pendant mit Gigabit-Ethernet 29 Euro. Der Adapter hat noch eine Lieferzeit von über fünf Werktagen und wird bisher auch weder als Zubehör zum MacBook Pro mit Retina-Display noch zum MacBook Air aufgeführt. Bei Redaktionsschluss fand man ihn ausschließlich unter Mac-Zubehör/Kabel. Für den Versand fordert Apple knapp 6 Euro. (jes)

Thunderbolt-Erweiterungsboxen

Sonnet und OWC haben externe Erweiterungsboxen vorgestellt, in die man PCIe-Karten stecken kann und die per Thunderbolt an den Mac angeschlossen werden. Beide nehmen eine PCIe-2.0-Karte halber Länge und voller Bauhöhe auf, die bis zu 8 Lanes (x1 bis x8) nutzen können. Sie darf aber nicht über die Breite eines Slots hinausgehen.

An nutzbaren Karten für die Echo Express SE nennt Sonnet unter anderem Fibre-Channel-Erweiterungen, A/V-Capture-Geräte oder RAID-Controller. OWC nennt als Anwendung für sein Mercury Helios Expansion Chassis die hauseigene SSD-Steckkarte Mercury Accelsior. Sonnet verlangt 421 Euro, OWC 380 US-Dollar. Wer leistungsstärkere Steckkarten nutzen möchte, findet bei Sonnet für 600 Euro auch

eine Echo-Express-Box für eine x16-Karte halber Länge. Die Profi-Version namens Echo Express Pro für 800 Euro hat Platz für zwei x16-Karten mit voller Länge. Alle vier Erweiterungsboxen haben ein eigenes Netzteil und jeweils zwei Thunderbolt-Buchsen, sodass man sie in eine Kette hängen kann. (jes)



Mit der Erweiterungsbox von Sonnet lassen sich PCIe-Karten an einem Mac mit Thunderbolt-Anschluss nutzen.

Auto-Kit fürs iPhone

TomTom hat sein „Hands-free Car-Kit for iPhone“ überarbeitet. Neben verbesserter Sprachqualität bietet es eine neue Halterung, die auch ein iPhone mit Hülle fassen soll. Die integrierte Freisprecheinrichtung hat einen 2 Watt Lautsprecher und ein Mikrofon, das man mittels Kabel näher am Sprecher platzieren kann. Sie verbindet sich über Bluetooth mit dem iPhone. So kann man es über die Taste zur Rufannahme – ohne es einste-

cken zu müssen – fernbedienen. Einen zusätzlichen GPS-Chip hat der Hersteller beim neuen Modell weggelassen.

Die Halterung wird als Standardversion für 100 Euro und als Navigationsset für 150 Euro angeboten. Letzterem liegt ein Gutscheincode für die TomTom-iOS-App mit Kartenmaterial für Westeuropa bei, die separat 70 Euro kostet. (ohu)

www.ct.de/1218042

Mac-Notizen

Zahlreiche Entwickler haben ihre Software an Mountain Lion angepasst. Darunter Marcel Bresink mit Version 4.9 seines kostenfreien **TinkerTool**, das viele versteckte Funktionen in OS X freischaltet. Das ebenfalls kostenfreie Apple-Mail-Plug-in **Herald** zeigt eine Vorschau eintreffender E-Mails an, auf Wunsch nur die ausgewählter Absender. Auch der Bildbetrachter **ACDSee Pro** ist nun mit dem neuen System kompatibel.

Ab Version 2.0 kann der Bildschirm-Recorder **ScreenX** auch einen Zweitbildschirm erfassen oder alternativ nur eine Selektion

aus beiden aufzeichnen. Die Software kostet im Mac App Store knapp 8 Euro.

EverCode verwaltet und speichert Code-Schnipsel inklusive Syntax-Einfärbung in der Evernote-Cloud. So können diese mit mehreren Rechnern synchronisiert werden. Der Helfer kostet rund 4 Euro im Mac App Store.

Das kostenlose Tool **Hiss** für Mountain Lion lenkt Growl-Benachrichtigungen in die Mitteilungszentrale von OS X 10.8 um. Growl selber darf dann aber nicht installiert sein. Hiss befindet sich noch im Beta-Stadium.

Knet-Modeller verfeinert Funktionsumfang

Die vierte Revision des organischen Modellers ZBrush 4 verfeinert den Werkzeugkasten durch zahlreiche Erweiterungen. Insert Multi Mesh Brushes (IMM) enthalten mehrere Polygontypen, zwischen denen der Anwender per Tastendruck durchschalten kann. Die Erweiterung Tri IMM kann die Enden eines IMM-Strichs durch andere Objekte ersetzen, was beispielsweise die Gestaltung von Schläuchen, Ketten und Reißverschlüssen vereinfacht. Die überarbeitete Kurven-Engine kümmert sich darum, dass die Mesh-Objekte regelmäßig aufeinanderfolgen.

Der QRemesher erweitert die Möglichkeiten zur Gitternetzoptimierung: Er säubert das Netz

entweder automatisch oder benutzergeführt und erzeugt eine gleichmäßige Struktur quadratischer Polygone. Mit der Topology Brush können Anwender gezielt bestimmte Bereiche des Modells optimieren. Mesh Fusion ersetzt Teile des Modells durch neue Strukturen, wobei ZBrush sich um die lückenlose Integration der neuen Bereiche kümmert. Läuft beim Modellierung dennoch mal was schief, kann man bei ZBrush 4R4 bis zu 10 000 Schritte zurücknehmen. ZBrush kostet 700 US-Dollar; für Besitzer einer ZBrush-4-Lizenz ist das Upgrade auf Revision 4R4 kostenlos. (ghi)

www.ct.de/1218043



Bild: Geert Melis

Mit den IMM-Pinseln des organischen Modellers ZBrush 4R4 kann man mit einem Strich einen ganzen Reißverschluss erstellen – einschließlich Anfang und Ende.

Gratis-Archiv im Web

Der Content-Management-Spezialist Oxseed bietet mit MyOxseed.com ein kostenloses, webgestütztes Archiv- und Verwaltungssystem für Bürodokumente an. Das besonders für Kleinbetriebe und Freiberufler konzipierte System nimmt Inhalte in gängigen Dateiformaten per FTP, als E-Mail-Anhang oder über ein virtuelles Festplatten-Laufwerk entgegen, konvertiert sie in PDF/A-Dokumente und speichert sie revisionssicher auf einem Server in Deutschland. Besonders schützenswerte Daten kann man vor dem Upload selbst verschlüsseln und als PDF-Attachments archi-

vieren lassen. Auf Anforderung liefert der Dienst eine Bestätigung der signierten Einlagerung zurück, um etwa für eine Buchprüfung die genauen Eckdaten des nicht mehr veränderbaren Speicherobjekts zu dokumentieren. Laut Hersteller gibt es außerdem eine Schnittstelle zur Audicon-Software für Buchprüfer. Myoxseed.com ist ab sofort für einzelne Benutzer mit einem Speicherbedarf von maximal einem GByte gratis verfügbar; gebührenpflichtige Varianten mit mehr Speicherplatz und differenziert administrierbaren Nutzerkonten sollen in Kürze erscheinen. (hps)

HDR für JPEG diskutiert

Die Arbeitsgruppe WG1 der Joint Photographic Experts Group hat sich auf ihrem letzten Treffen in Paris mit Erweiterungen für den klassischen JPEG-Standard befasst: Insbesondere soll die Möglichkeit untersucht werden, eine Kompressionstechnik zu standardisieren, mit deren Hilfe sich High-Dynamic-Range-Bilder als klassisches JPEG (JPEG1) speichern lassen. Auf Github hat die Gruppe bereits eine erste Implementierung des Codex zum Testen bereitgestellt. Auf der Agenda standen außerdem JPEG-1-Erweiterungen für verlust-

lose Kompression, Augmented-

Reality-Inhalte und stereoskopische Bilder. Der unter der Bezeichnung libjpeg firmierende Codec ist im Übrigen nicht zu verwechseln mit dem seit Jahren von der Independent JPEG Group entwickelten JPEG-Referenz-Codec gleichen Namens. Die IJG favorisiert einen eigenen Lösungsansatz, um verlustlose Kompression und höhere Bittiefen umzusetzen. Diese Erweiterungen fließen in den neuen IJG-Referenz-Codec JPEG 9, der Anfang nächsten Jahres veröffentlicht werden soll. (atr)

www.ct.de/1218043

Diktiersoftware generalüberholt

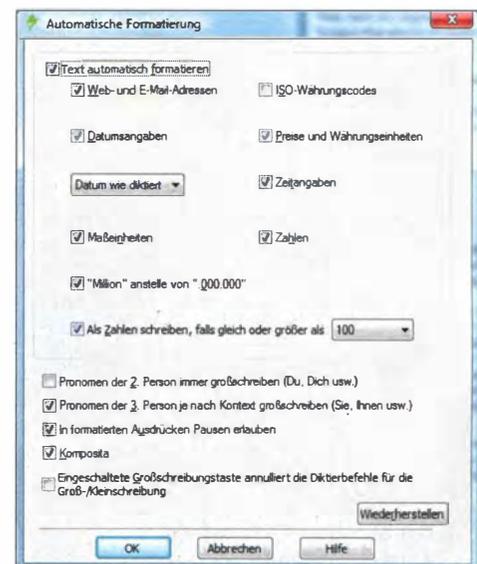
Nuance hat Version 12 seines Diktierprogramms Dragon NaturallySpeaking für Windows vorgestellt. Diese Version soll bei der rechenaufwendigen Spracherkennung Mehrkern-Prozessoren besser ausnutzen; der Hersteller empfiehlt einen Intel DualCore mit 2,2 GHz oder äquivalente Prozessoren. Weitere Neuerungen sind eine natürlicher klingende Sprachausgabe und sogenannte SmartFormat-Regeln. Sie erleichtern es dem Anwender, beispielsweise die Schreibweise von Abkürzungen oder Maßangaben an seine Vorlieben anzupassen. Die Premium-Version unterstützt jetzt Headsets mit Breitband-Bluetooth (16 kHz); gegenüber der bisherigen Übertragung

mit 8 kHz soll dies die Erkennung um 20 Prozent verbessern. Schon mit der Zwischenversion 11.5 konnte man ein iPhone als Diktiergerät verwenden – diese Möglichkeit gibt es jetzt auch für Android-Smartphones. Nicht nur die Diktierfunktionen, sondern auch die zur Desktopsteuerung wurden erweitert. So unterstützt das Programm jetzt auch Gmail und Hotmail und kennt neue Sprachbefehle für Twitter und Facebook, beispielsweise „Poste das auf Twitter“.

Der Hersteller hat bei Dragon NaturallySpeaking nicht nur die Bedienoberfläche gründlich überarbeitet, sondern sie auch an Windows 8 angepasst. Das Programm läuft unter Windows ab

XP (SP3) und wird laut Hersteller unter Windows 8 im Desktop-Modus funktionieren. Das Programm soll es ab Ende August in vier Versionen zwischen 100 und 300 Euro geben. (dwi)

Mit den Formatierungsregeln von Dragon NaturallySpeaking lässt sich exakt festlegen, wie die Diktiersoftware Zahlen- und Maßangaben in Text umsetzt.



Technische Dokumentation

Adobe bringt Version 4 der Technical Communication Suite heraus, die Werkzeuge für technische Redakteure und für Autoren von multimedialen Lern- und Hilfesystemen bündelt. Den Kern des Pakets bilden zwei Autoren- und Publishing-Systeme: FrameMaker 11 unterstützt durch eine neue Code-Ansicht die Arbeit an Dokumenten, die konform mit der Darwin Information Typing Architecture (DITA) auf XML-Basis verfasst werden; die Anwendung soll sich aber auch für unstrukturierte Inhalte eignen. RoboHelp 10 bringt die Inhalte von Hilfesystemen und Wissensdatenbanken in Formate wie

HTML5, EPUB oder PDF und auf eine Reihe von Plattformen, unter anderem in Form nativer Apps für Mobilgeräte. Außerdem enthält die Technical Communication Suite die Adobe-Standardprodukte Illustrator CS6, Captivate 6, Adobe Presenter 8 und Acrobat X Pro. Die Anwendungen des Pakets laufen unter Windows ab XP SP3. Die Suite kostet 2611 Euro und als Upgrade ab 1094 Euro. FrameMaker 11 und RoboHelp 10 gibt es auch einzeln zu kaufen, für jeweils 1367 Euro. Die Upgrades kosten ab 546 Euro. (pek)

www.ct.de/1218044

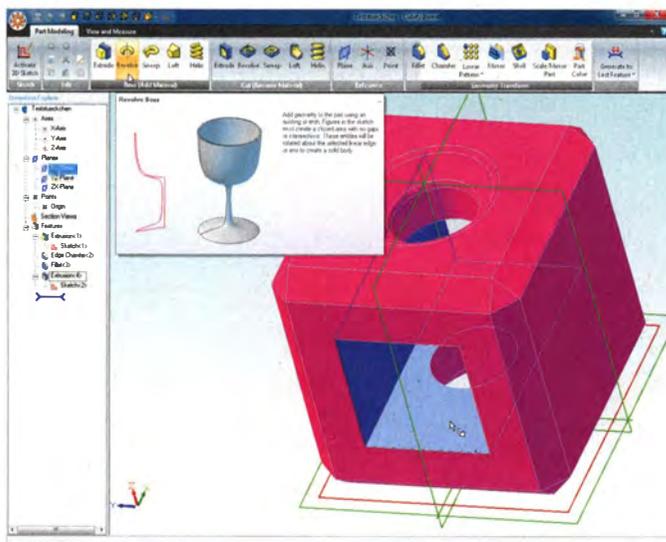
Konstruieren als Hobby

Das 3D-Konstruktionsprogramm Cubify Invent richtet sich speziell an Privatanwender. Ähnlich wie mit den kostenlosen Konkurrenten 123D von Autodesk oder SketchUp von Trimble (früher Google) können Anwender mit Invent in der Fläche skizzierte Formen zu Körpern tiefziehen oder rotieren, dreidimensionale Objekte mit der Maus direkt weiter formen, Kanten runden und Löcher bohren. Fertige Modelle exportiert die Anwendung ins Standardformat STL. Für den Import gibt es Filter für STEP, IGES, SAT und Teildateien aus SolidWorks. Die Anwendung kostet im Download 49 US-Dollar, lässt

sich 15 Tage kostenlos testen und läuft unter Windows.

Mit Cubify Invent will der Hersteller 3D Systems die 3D-Drucktechnik für Hobbyanwender zugänglich machen. Seit Anfang des Jahres baut die Firma an einem Verbund aus Angeboten unter dem Namen Cubify, der bereits einen 3D-Drucker namens Cube, einen 3D-Druck-Webdienst, eine Online-Bauteile-Community sowie einzelne spezialisierte Webanwendungen (Apps) bietet, mit denen man beispielsweise individuelle Robotermodelle oder Ufos zusammenklicken kann. (pek)

www.ct.de/1218044



Das günstige 3D-Konstruktionsprogramm Cubify Invent soll Amateuren den Einstieg in die CAD-Welt leicht machen.

Geo-Anwendungen programmieren

Die Technik des Geoinformationssystems ArcGIS steht Entwicklern als Laufzeitumgebung für eigene Anwendungen zur Verfügung. Je nach Zielplattform bietet der Hersteller Esri unterschiedliche Software Development Kits (SDK) für Windows/WPF, Java, iOS, Android und Windows Phone an. Auf deren Basis programmierte Geo-An-

wendungen sollen Online- und Offline-Daten, GPS-Standorte und andere ortsbezogene Informationen sammeln, integrieren und analysieren können. Lizenzen für die SDKs sind im Jahresbeitrag für das Esri Developer Network enthalten; die Preise dafür gibt es auf Anfrage. (pek)

www.ct.de/1218044



ArcGIS-SDK und Laufzeitumgebung bringen spezialisierte Geoinformationssysteme auf mobile Geräte wie das iPhone.

Notizen

KNIME layoutet in Version 2.6 GUIs im Gitterraster und lässt Elemente einrasten. Die Werkzeuge für die Zeichenkettenmanipulation wurden erweitert und ein neuer Knotentyp für Java-Schnipsel eingeführt. Die Desktop-Version des Werkzeugs zur **Datenanalyse** ist kostenloser geworden. Support kostet Geld.

Die Anwendervereinigung für numerische Simulation NAFEMS bietet vom 3. bis 5. September einen Einführungskurs zur praktischen Anwendung der **Finite-Elemente-Methode (FEM)** an. Vom 26. bis 27. November folgt eine englischsprachige Veranstaltung zur Theorie und Anwendung der numerischen Analyse von **Strömungsmechanik (CFD)**. Beide Kurse finden in Wiesbaden statt (Anmeldung siehe c't-Link).

Das **dynamische Geometriesystem** Euklid DynaGeo bietet in Version 3.7 unter anderem

einen eigenen Befehl zum Aufzeichnen der Einhüllenden einer dynamischen Geradenschar. Die Windows-Software kostet als Einzellizenz 30 Euro.

ZWSOFT erweitert mit einem Modul für **2-Achsen-Drehen** die CAM-Talente seines 3D-Pakets ZW3D 2012. Dieses beherrscht damit gängige Drehmethoden für Außen- und Innenkonturen wie Schruppen, Schlichten oder Gewindedrehen. Enthalten sind Postprozessoren für verbreitete CNC-Steuerungen von Siemens und Fanuc.

Der kostenlose **CAD-Betrachter** AutoCAD WS von Autodesk fügt in Version 1.5.1 einen sogenannten Design Feed hinzu: Dieser führt Kurznachrichten von Kollegen im Stil von Twitter in einer Liste auf, verknüpft sie mit Punkten oder Bereichen von CAD-Zeichnungen und reichert sie mit Fotos an.

www.ct.de/1218044

NASA-Rover landet auf dem Mars

Es waren Horrorminuten wie aus Hollywood: Am 6. August um 7:10 Uhr rast die NASA-Kapsel Mars Science Laboratory (MSL) mit über 21 000 Kilometern pro Stunde in die Ausläufer der dünnen Atmosphäre des roten Planeten. Sie soll den Rover Curiosity (Neugier) absetzen, das bislang größte Erkundungsfahrzeug.

Um 7:14 öffnet sich ein Fallschirm mit einem Durchmesser von 16 Metern. 1600 Meter über Grund wird er abgesprengt, acht Bremsraketen übernehmen. Sobald sie den Fall auf 0,75 Meter pro Sekunde verlangsamt haben, wird der Rover an Seilen heruntergelassen. Niemand kann eingreifen, jedes Steuerkommando wäre 14 Minuten unterwegs.

Um 7:32 bricht im Kontrollraum bei Los Angeles Jubel aus: Pieps-Signale melden die erfolgreiche Landung im Gale-Krater. Allein das ist ein großer Erfolg, bislang glückten weniger als die Hälfte von rund 40 Mars-Missionen und nur wenige Landungen.

Der Rover wiegt knapp eine Tonne und ist drei Meter lang, also um ein Vielfaches größer als seine Vorgänger Opportunity und Spirit. Als Energiequelle

dient ein Radioisotopengenerator, der mit Plutonium 238 läuft und Lithium-Ionen-Akkus speist.

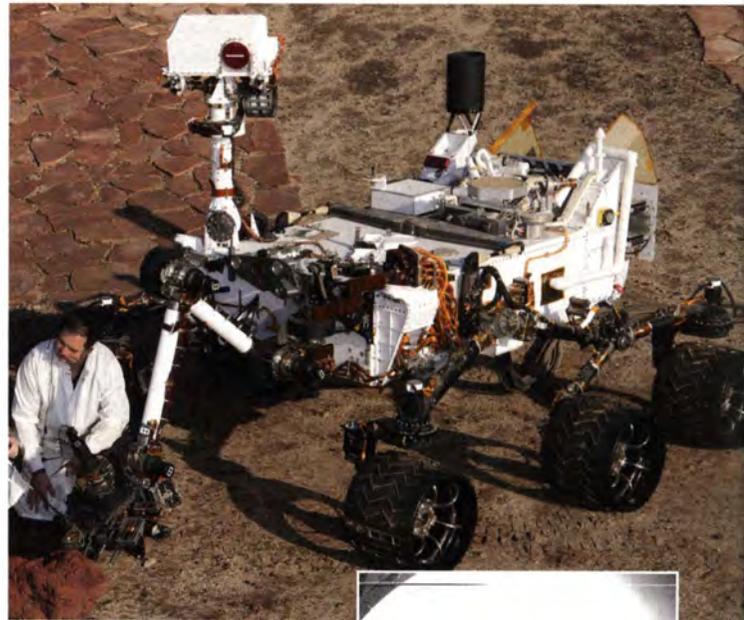
Curiosity bricht voraussichtlich Anfang September zu seiner ersten Fahrt auf und soll sich hauptsächlich autonom bewegen und dabei seinen zahlreichen Analyse-Apparaten Bodenproben zuführen.

Das auf dem Rover montierte Labor umfasst unter anderem ein Gerät, das Neutronen in den Boden schießt und dadurch Wasserstoffatome in bis zu 50 Zentimetern Tiefe aufspüren soll. Ein Laser kann Gestein in bis zu sieben Metern Entfernung so stark erhitzen, dass sich Plasma bildet. Ein Spektrometer analysiert das entstehende Licht und soll daraus auf die Zusammensetzung des Gesteins schließen.

Mit der Mission möchte die NASA untersuchen, ob der Mars jemals günstige Bedingungen für Lebewesen bot. Während des Raumflugs wurden außerdem Strahlenwerte erhoben, die für die Vorbereitung von bemannten Marsflügen wertvoll sind.

(Daniel AJ Sokolov/cwo)

www.ct.de/1218045



Jetzt auf dem Mars unterwegs: der mit einem Roboterarm, einem Laser und zahlreichen Analyse-Apparaten ausgestattete Rover Curiosity

Eines der ersten Bilder, aufgenommen von der Rückfahrkamera



Bilder: NASA/JPL-Caltech

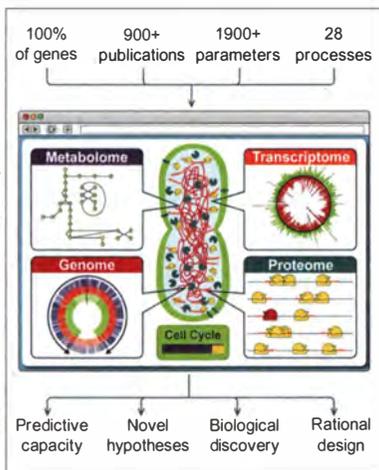
Erstes Software-Lebewesen

Einer Gruppe von Forschern der Universität Stanford ist es gelungen, ein komplettes Lebewesen am Computer nachzubilden: Sie haben das Bakterium *Mycoplasma genitalium* in allen Einzelheiten simuliert, berichten sie im Fachblatt *Cell*. Ihr Programm berücksichtigt alle bekannten Funktionen der 525 Gene des Einzellers und bildet ihn auf mo-

lekularer Ebene ab – inklusive Stoffwechsel, Proteinsynthese und DNA-Replikation.

Das Ausschalten einzelner Gene im Programm habe zu den gleichen Effekten geführt wie beim Bakterium selbst, erklärten die Forscher. Mehrere hundert Mal haben sie seinen Lebenszyklus durchgespielt. Die Zellteilung produzierte ein halbes Gigabyte Daten und dauerte auf einem Linux-Cluster mit 128 Rechenkernen rund zehn Stunden, ungefähr so lang wie beim echten Bakterium.

Die Forscher wollen nun komplexere Organismen nachbauen und peilen als nächsten Meilenstein das Bakterium *E. coli* mit über 4000 Genen an. Das könnten sie „in einigen Jahren“ schaffen, schätzen sie. (cwo)



US-Wissenschaftler haben das Bakterium *M. genitalium* am Computer nachgebaut.

Größere Gewissheit über Higgs-Boson

Die Forscher am Genfer Kernforschungszentrum CERN haben ihre Forschungsberichte über die Suche nach dem Higgs-Boson bei der Zeitschrift *Physics Letters B* eingereicht. Die Wissenschaftler am Atlas-Teilchendetektor erhöhten ihre Angabe zur Signifikanz ihrer bereits Anfang Juli vorgestellten Ergebnisse auf 5,9 Sigma. Das CERN kommentierte: „Dieser Wert entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 1 zu 550 Millionen dafür, dass das gemessene

Ergebnis ohne das Higgs-Boson hätte zustande kommen können.“ Anfang Juli hatten die Forscher noch 5 Sigma angegeben (c't 16/12, S. 50).

Die Forscher des zweiten beteiligten Detektors, CMS, geben in ihrem Bericht weiterhin 5 Sigma an. Physiker nutzen die Sigma-Skala zur Beschreibung von Gewissheiten: 1 Sigma kann durch Zufall zustande kommen, 3 Sigma gelten als Beleg und 5 Sigma als Entdeckung. (mho)

Forschungs-Notizen

Forscher der Pariser Curie-Universität haben ein System vorgestellt, das **Augenbewegungen in Handschrift übersetzt**. Eine optische Täuschung auf einem Display bringt den Probanden dazu, seine Augen ruhig zu führen; eine Kamera zeichnet die Bewegungen auf.

Microsoft arbeitet an einem **digitalen Stift**, mit dem man sämtliche Displays bedienen kann, nicht nur Touchscreens: Er ermittelt seine Position mit Hilfe einer winzigen Kamera, die einzelne Pixel erkennt. Eine Software berechnet daraus Position und Winkel des Stifts.

Spam vom Dating-Portal meetOne

Die iPhone-App MeetOneToGo überträgt nach dem Start ungefragt sämtliche Namen und Mailadressen aus dem Adressbuch des iPhones über eine unverschlüsselte Verbindung an den Betreiber. Laut einem Posting auf einer Sicherheits-Mailingliste hat meetOne die kopierten Adressen benutzt, um auch den gar nicht bei MeetOne registrierten Kontakten Benachrichtigungs-Mails wie „Neue Mitteilung von Svenja“ zu schicken. Derartige Mails gingen auch bei heise Security reihenweise ein.

In den Mails behauptet meetOne unter anderem, dass man eine Nachricht auf der Dating-Seite erhalten habe – selbst wenn

man dort gar nicht angemeldet ist. Als Absender der Nachrichten setzt das Unternehmen offenbar zufällig ausgewählte Namen und Profilbilder ein. Der Bekannte des Empfängers, aus dessen Adressbuch die Daten stammen, wird nicht genannt. Dass die gesammelten Daten bei meetOne womöglich nicht in den allerbesten Händen sind, zeigte auch schon eine Sicherheitslücke, die heise Security Ende Juli aufdeckte: Durch ein spezielles API konnte jedermann auf die Daten der 900 000 registrierten Nutzer zugreifen. Neben persönlichen Daten wie Mailadressen und Klarnamen gab das API auch Klartext-Passwörter aus. (rei)

EFI-Rootkit für Macs demonstriert

Der australische Sicherheitsforscher Loukas K. demonstrierte auf der Black Hat ein Rootkit, das sich in der EFI-Firmware eines Macbook Air verankert und die Festplattenverschlüsselung FileVault aushebeln kann.

Das Konzept eines EFI-Rootkits ist zwar nicht neu. Der Forscher hat den Angriff aber erstmals live demonstriert und einen für die Infektion bislang unbekanntem Weg beschritten: einen manipulierten Thunderbolt-Ethernet-Adapter. K. ist es gelungen, einen Gerätetreiber auf dem von Apple als Zubehör verkauften Adapter abzulegen. Der wird dann automatisch beim Neustart des Rechners geladen und hat via DMA

Zugriff auf den kompletten Arbeitsspeicher. Er kann so etwa den Kernel modifizieren oder Code nachladen, der die Eingabe des Passworts zum Entschlüsseln der verschlüsselten Festplatte mitschneidet. Als Beweis für den erfolgreichen Hack zeigte der Mac beim Booten eine andere Startgrafik als den üblichen Apfel.

Aus Sicht des Angreifers hat ein im EFI-BIOS platziertes Rootkit große Vorteile, denn es verändert nichts auf der Festplatte und kann den Kernel des Betriebssystems während dessen Start modifizieren. Voraussetzung für die Infektion ist allerdings physischer Zugang zum Rechner des Opfers. (Uli Ries/rei)



Sicherheits-Notizen

Eine Sicherheitslücke in **Oracle Outside In** betrifft viele Dienste, die mit Dateien unterschiedlicher Formate hantieren. Eine längst noch nicht vollständige Liste finden Sie auf heise Security.

Googles Sicherheitsexperte Tavis Ormandy hat mal eben im Urlaub eine gefährliche Hintertür in **Ubisofts DRM-System** enttarnt. Der Hersteller hat mit einem Update reagiert.

Dem Online-Brillen-Shop **Mister Spex** kamen Kundendaten abhanden.

Apaches Web Application Firewall **ModSecurity** ist auf Microsoft IIS und den Open-Source-Webserver Nginx portiert worden.

Gemeine Abzock-Masche: Anrufer geben sich als **Microsoft-Techniker** aus, die eine angebliche Infektion des PC via Fernwartung beseitigen würden – gegen Gebühr natürlich.

Sicherheitsexperten von Recurity Labs haben in den AR18- und AR28-Routern des chinesischen Herstellers **Huawei** mehrere Sicherheitslücken entdeckt.

Panda Cloud Antivirus in zweiter Auflage

Version 2.0 von Pandas online-affinem Virenschutzprogramm Cloud Antivirus bringt jetzt auch in der kostenlosen Version eine Verhaltensüberwachung mit, die auch bislang unbekannte Variationen von Schädlingen erkennen soll. Darüber hinaus steckt eine neue Scan-Engine in dem Schutzprogramm, die bei On-Demand-Scans doppelt so schnell wie die der Vorgängerversion arbeiten soll. Außerdem wurde die Bedienoberfläche überarbeitet.

Die Version soll auch bereits mit Windows 8 kompatibel sein.

Wer für 30 Euro jährlich die Pro-Version kauft, bekommt noch eine Firewall und eine Autorun-Sperre für USB-Speicher obendrauf. Laut Panda setzt der Scanner beim Signaturscan vor allem auf eine in die Cloud ausgelagerte Signaturdatenbank. Trotzdem soll das Programm laut Panda auch bei gekappter Internetverbindung zuverlässig schützen. (rei)



Bei Pandas Cloud-Virenschanner sind die Virensignaturen ins Internet ausgelagert.

Endgültiger Todesstoß für PPTP und MS-CHAP

Für 200 Dollar knackt ein Cloud-Dienst PPTP- und WPA-Zugänge innerhalb von 24 Stunden. Microsofts Point-to-Point Tunneling Protocol gilt zwar schon länger als nicht besonders sicher, kommt aber immer noch häufig als VPN-Technik zum Einsatz, die auf fast allen Endgeräten verfügbar und einfach einzurichten ist. Doch die Sicherheit des Anmeldevorgangs beruht allein auf dem seit Jahren als unsicher geltenden DES-Algorithmus.

Der jetzt vorgestellte Dienst CloudCracker probiert einfach alle 7 Byte langen DES-Schlüssel durch und kann damit dann den MD4-Hash des Passwortes zuverlässig ermitteln, der für die Anmeldung und Entschlüsselung des VPN-Verkehrs genügt. Dies erfolgt mit einem speziell für diesen Zweck entwickelten Server auf Basis von FGPA, der 18 Milliarden Schlüssel pro Sekunde testet. Um den Dienst zu

nutzen, muss man lediglich mit dem Open-Source-Tool chapcrack die übers Netz geschickten Token eines belauschten Anmeldevorgangs extrahieren.

Das Authentifizierungsverfahren MS-CHAPv2 kommt auch bei der Anmeldung in Firmen-WLANs zum Einsatz, die WPA2 mit Radius nutzen. Dort ist der Anmeldevorgang allerdings oft durch den Einsatz von EAP-TLS beziehungsweise PEAP nochmals durch eine Zertifikats-basierende SSL-Verschlüsselung gesichert. Ein Angreifer müsste zunächst diese durch einen Man-in-the-Middle-Angriff aushebeln, um an die MS-CHAPv2-Daten zu gelangen.

Wer in Produktionsumgebungen noch immer PPTP oder (P)EAP mit MS-CHAPv2 einsetzt, sollte diesen Dienst zum Anlass nehmen, sich jetzt schleunigst Gedanken über Migrationsstrategien zu machen. (ju)

ANZEIGE

Strom schalten und messen

Mit zwei Stromverteilerleisten (PDU, Power Distribution Unit) zur Montage an die Serverschrank-Seite („OU“) erweitert Aten sein Geräteprogramm für die Energiesteuerung und -überwachung in Rechenzentren. Die Modelle PE1216 und 1324 besitzen 16 beziehungsweise 24 fernsteuerbare Ausgänge. Die 16er-Leiste schaltet pro Ausgang maximal 16 Ampere, wobei die Summenlast je nach Ausführung bei höchstens 16 oder 20 A liegen darf. Das 24er-Modell bewältigt pro 12er-Block maximal 16 Ampere und insgesamt das Doppelte.

Die Energiemessung hat Aten in die externe Energy Box EC1000 ausgelagert, die bis zu

Atens PDU PE1216 schaltet ferngesteuert bis zu 16 Verbraucher. Um die Strommessung kümmert sich optional die Überwachungsbox EC1000.

vier Leisten abfragt. Dabei erfasst die EC1000 statt der Wirkleistung (Watt) pro Verbraucher nur den Strom (A) für die komplette Leiste, sodass man bestenfalls erkennt, ob etwas grob aus dem Ruder läuft. Optional misst die Box vier weitere Größen, und zwar je nach angeschlossenen Sensortyp Temperatur, Luftfeuchte oder Differenzdruck. Bei Verlassen einstellbarer Toleranzfenster kann sie den



Administrator alarmieren, vor Ort akustisch per Pieper und remote per Syslog, E-Mail und SNMP-Traps (v1 bis v3). Für die PDUs verlangt Aten 320 (PE1216)

beziehungsweise 451 Euro (PE1324). Die Überwachungsbox kostet 237 Euro, wobei externe Sensoren noch mit je 55 bis 92 Euro hinzukommen. (ea)

Wetterfestes 5-GHz-WLAN

ORings 5-GHz-Basis IAP-W510+ ist mit ihrem weiten Betriebs-temperaturbereich (-20° C bis +70° C) und der Dichtigkeit nach IP67 (staubdicht, zeitweilig

untertauchbar) für industriellen Einsatz prädestiniert. Sie kann dank ihrer integrierten Dual-Richtantenne mit 15 dBi Gewinn aber genauso gut als Teil einer Richtfunkstrecke für DSL-Weiterverteilung dienen: ORing gibt für ein Pärchen der IAP-W510+ eine maximale Reichweite von 7 km an. Das Gerät wird über seine Fast-Ethernet-Schnittstelle ferngespeist (PoE nach IEEE 802.3af, max. 9 W), schafft laut Datenblatt bis zu 80 MBit/s netto und kann auf allen 19 hierzulande erlaubten Funkkanälen arbeiten. Die IAP-W510+ soll ab November für circa 470 Euro bei Acceed zu haben sein. (ea)



In ORings wasserdichten WLAN-Access-Point IAP-W510+ ist eine Richtantenne integriert.

Router für Heimarbeiter

Der Router-Hersteller DrayTek frischt seine Produktlinie mit zwei Modellen auf, die sich an den professionellen Nutzer richten, dem Vigor2850i sowie dem VigorFly 210, einem VPN-Breitbandrouter.

Der VigorFly bringt einen USB-Port sowie einen fünf Fast-Ethernet-Ports mit (max. 100 MBit/s, 4 x LAN, 1 x WAN). WLAN-seitig bietet er ebenfalls Hausmannskost: Funkübertragung gemäß IEEE 802.11n nur im 2,4-GHz-Band für bis zu 300 MBit/s brutto, WPS für die schnelle Anmeldung von Clients, WDS für WLAN-zu-WLAN-Kopplungen und WPA2 für die Verschlüsselung sind zu verzeichnen. Seine WLAN-Wolke unterteilt er für verschiedene Client-Gruppen mittels bis zu drei SSIDs und individuellen Verschlüsselungen. Heimarbeiter koppeln über einen VPN-Tunnel an die Firmenzentrale an. Der VigorFly kann dafür wie seine großen Brüder wahlweise die VPN-Verfahren PPTP, IPSec oder L2TP einsetzen. Die Leistungsaufnahme gibt der Hersteller mit 7,5 Watt an, den Preis mit 99 Euro.

Der Vigor2850i ergänzt die 2850er Baureihe: Der Neue hat zusätzlich zum integrierten VDSL-Modem auch ISDN an Bord. Zu den weiteren Merkmalen des Mittelklassegeräts gehö-

ren Multi-WAN-Techniken, VPN mit bis zu 32 Tunneln, VoIP-Telefonie, Bandbreitenmanagement, WLAN im 2,4- oder 5-GHz-Band (IEEE 802.11n-300) sowie 4 Gigabit-LAN-Ports. Der Vigor2850i kostet 275 Euro. (dz)



DrayTek hat mit seinem WLAN-VPN-Router VigorFly 210 als Zielgruppe hauptsächlich Heimarbeiter im Visier.

Netz-Notizen

Asus schiebt mit dem RT-AC66U seinen ersten Breitband-Router für **Gigabit-WLAN** auf den Markt: Das Gerät schafft maximal 1300 MBit/s brutto im 5-GHz-Band und parallel bis zu 450 MBit/s bei 2,4 GHz. Es soll ab sofort für 210 Euro zu haben sein.

Netgear bringt mit dem WN1000RP einen **WLAN-Repeater** heraus. Das 40 Euro teure Gerät ist zwar besonders kompakt (67 mm x 55 mm x 35 mm), arbeitet aber nur im 2,4-GHz-Band und hat keinen Ethernet-Port für kabelgebundene PCs.

Die frische **Wireshark-Version 1.8.1** behebt Sicherheitslücken in den Analysemodulen für PPP und NFS. Außerdem wurden einige Detailprobleme bei der Analyse von BOOTP, Radius-EAP, SNMPv3 und anderen Protokollen beseitigt.

Der Router-Hersteller Teldat rüstet mit der Firmware-Version 7.10.8 **LTE-Mobilfunk-Support** für seine bintec-RS-Serie nach. Zunächst ist die Firmware für den Telekom Speedstick LTE und Vodafone Speedstick LTE ausgelegt.

www.ct.de/1218048

Firmennetze werden fit fürs iPhone

Gleich drei Netzwerkzulieferer passen ihre WLAN-Gateways an die Bonjour-Kommunikation in Unternehmensnetzen in besonderer Weise an. Aerohive liefert die Technik mit HiveOS 5.1 und HiveManager 5.1 schon aus, Aruba Networks und Cisco wollen in Kürze folgen. Firmware-Updates für Enterprise-Gateways sind normalerweise kaum der Beachtung wert, doch in diesem Fall ist das bedeutsam, weil sie einen Trend in der Netzwerknutzung verfestigen. Bonjour ist Apples Zeroconf-Protokoll, mittels dessen LAN- und WLAN-Stationen Netzwerkdienste annonciieren, sodass sie sich automatisch finden lassen. Viele Firmen und Bildungstätten öffnen ihre WLANs für private Smartphones und Tablets (bring your own device, BYOD), und dabei hilft Bonjour entscheidend: Damit bewehrt, finden iPhone & Co. Netzwerkdienste wie Drucker (mittels AirPrint), Projektoren (AirPlay) oder Musikfreigaben.

Bonjour-Päckchen werden nur im lokalen Subnetz übertragen. Beides, Annoncen und Nachfragen, senden alle Clients an den UDP-Port 5353 der Multicast-Adresse 224.0.0.251 (FF02::FB bei IPv6) und erreichen so alle anderen Stationen im Subnetz (Multicast DNS). Viele Firmen und Universitäten unterhalten jedoch Multisegment-Netze, für das WLAN zum Beispiel das Subnetz 192.168.100.x und für das LAN etwa 192.168.0.x. Weil Multicast-Pakete nicht zwischen den Segmenten geroutet werden (das TTL-Feld der Päckchen ist auf 1 gesetzt), finden die iPhones und iPads keine Freigaben. Theoretisch könnte man die Geräte in einem VLAN zusammenzufassen. VLANs übertragen ganze Ethernet-Frames, sodass Multicast-Pakete regulär in andere IP-Segmente gelangen. Doch das wirft das Konzept der Segmentierung über den Haufen – Abteilungsdrucker sollen eben nur Abteilungen zugeordnet sein. Auch stört, dass immer mehr Multicast-Päckchen unnötig zwischen Segmenten hin- und herreisen. In manchen Abteilungs-Gateways lassen sich segmentübergreifende Multicast-Konfigurationen dennoch manuell einrichten. Doch wenn unterschiedliche Geräte auf mehrere Segmente zugreifen sollen, aber nicht auf die gleichen, wirds schnell unübersichtlich.

Die neuen Bonjour-Gateways steuern nun den Verkehr anhand von Geräte- und Diensterichtlinien. Das gelingt, weil sie Bonjour-Pakete erstmals lesen und so Dienst- und Gerätemerkmale zum Filtern gewinnen. Ciscos Bonjour-Gateway soll solche Filter auch mit Authentifizierungsservern verknüpfen. iPhone A und B sitzen dann zwar in einem

Subnetz, aber A sieht nur Drucker in Segment X und B nur Projektoren in Segment Y. An diesem Aufwand kann man ablesen, wie groß der Druck der vielen Smartphones sein muss, wenn sich selbst Netzwerkriesen wie Cisco bewegen. (dz)

www.ct.de/1218049



Typische Bonjour-Annoncen in einem LAN – hier unter anderem von Druckern.

ANZEIGE

ANZEIGE

ANZEIGE



Strahlemann

Der ins Android-Smartphone Galaxy Beam eingebaute Projektor wirft Bilder, Filme und Präsentationen an die Wand. Sofern es dunkel genug ist.

Außer der Linse des integrierten Mini-beamers an der Stirnseite unterscheidet nicht viel das Galaxy Beam von einem üblichen Smartphone. Bis auf diese kleine Ausbuchtung erreicht es mit 13 Millimetern Dicke beinahe Normalmaß; die 147 Gramm Gewicht fallen nicht unangenehm auf. So

lässt sich das Beam im Alltag ohne Probleme in der Hosentasche mitnehmen.

Den LED-Projektor hat Samsung gut integriert und mit einigen praktischen Funktionen versehen. Er lässt sich auch aus laufenden Programmen heraus über eine eigene Taste am Gerät einschalten und zeigt den Displayinhalt an. Auch als Overhead-Projektor kann er dienen, er gibt dann das Live-Bild der allerdings etwas unscharfen 5-Megapixel-Kamera aus. Beim Wecken kann man sich Infos wie Uhrzeit und Wetterbericht an die Wand werfen lassen.

Die Leuchtstärke gibt Samsung mit 15 Lumen an. Gegen Tageslicht im Büro kommt man damit nicht an, auf dem projizierten Bild ist auch bei geringer Entfernung zur Wand fast nichts zu erkennen. Bei heruntergelassenen Rollos und schummrigen Licht lassen sich aber immerhin Bildbreiten bis 40 Zentimetern erreichen; dabei fehlt es allerdings an Kontrast und die Farben wirken blass. In völliger Dunkelheit schafft der Beamer eher zufriedenstellende Ergebnisse und bis zu 1,2 Meter Diagonale. Für Bilder und Filme fällt das Bild aber grundsätzlich zu dunkel aus, ebenso stört die geringe Auflösung von nur 640 x 360 Pixeln. Wenn das Gerät auf dem Tisch liegt, steht die Projektion wegen eines vorstehenden Schutzbügels auf der Rückseite etwas schief.

Insgesamt eignet sich der Minibeamer mehr fürs spontane Teilen von YouTube-Videos oder Webseiten als für ernsthafte Präsentationen oder das Heimkino – obwohl das Galaxy Beam mit dem mitgelieferten Polaroid Office und vielen unterstützten Videoformaten dafür gut gerüstet wäre. Im Projektormodus und bei ausgeschaltetem Display hielt der Akku sehr gute vier Stunden durch, ein zweiter Akku und eine Ladestation gehören zum Zubehör. Auch die Video- und WLAN-Laufzeiten sind mit 10 und 12 Stunden sehr gut.

Die restliche Hardware des in Schwarz und knalligem Gelb gehaltenen Handys entspricht einem Mittelklasse-Smartphone. Der Dual-Core-Prozessor und 768 MByte RAM reichen für eine gut flutschende Oberfläche und weitgehend ruckelfrei laufende Apps. Das 4 Zoll große IPS-Display hat eine Auflösung von 800 x 480 Pixeln und bietet für ein LCD kräftige Farben sowie eine gute Blickwinkelstabilität. Der interne Flash-Speicher ist nur 8 GByte groß, ein MicroSDHC-Slot vorhanden.

Als Betriebssystem setzt Samsung noch das alte Android 2.3 ein, das mit der haus-eigenen TouchWiz-Oberfläche versehen wurde. Die greift weit ins System ein, kann aber mit einigen nützlichen Funktionen wie einer umfangreichen Sprachsteuerung aufwarten. Ein Update auf Android 4.0 stellt Samsung in Aussicht, ohne einen konkreten Termin dafür zu nennen.

Das Galaxy Beam ist mit 425 Euro deutlich teurer als vergleichbare Smartphones ohne Gimmick, die bekommt man für unter 300 Euro. Der Preis ist dennoch fair, ansteckbare Miniprojektoren mit ähnlichen Leistungsdaten kosten etwa 150 Euro. (asp)



Luxuriöses Tippen

Man nehme eine Tastatur, überfahre sie mit einer Dampfwalze und nehme das Ergebnis als Design-Vorlage: fertig ist die Cherry Strait. Mit einer Oberfläche aus Edelh Holz wird daraus ein Luxusobjekt.

Mit der Strait hat der Tastaturspezialist Cherry ein extrem elegantes Modell im Programm. Es gibt sie in Schwarz, in apfelaffinem Silber/Weiß und ... in Holz. Die Holzversion heißt „Strait Exklusive Edition Testa Motari“, kostet 200 Euro und ist in drei Edelholzsorten erhältlich.

Hölzern ist letztlich nur eine knapp 1 Millimeter dicke Beschichtung auf der Oberseite; darunter stabilisieren 1,5 Millimeter Aluminium das Gehäuse. Die Tasten haben einen flachen und präzisen Druckpunkt, wie es sich für Scherentechnik gebührt. Die braune Beschriftung ist gut lesbar, das Cherry-Logo in die Holzoberfläche eingegraben. Winzige grüne LEDs signalisieren den Status des Ziffernblocks, der Rollen sowie der Caps-Lock-Taste.

Leider hielt es Cherry für nötig, am Tastatur-Layout herumzufickeln. Um in zwei Spalten zu passen, wurde der Positionstastenblock unsinnig umsortiert. So liegt plötzlich Ende neben Einfg, Pos1 unter Entf ... Da sind selbst Logitechs überflüssige Layout-Experimente einfacher zu erlernen.

Die Funktionstasten sind leicht verkürzt und folgen ohne Abstand aufeinander. Dadurch passen noch eine Medientaste sowie die Drucktaste in die Reihe. Die rechte Strg-Taste ist nicht bündig zum Hauptfeld; so kommen Blindtipper immer mal wieder versehentlich auf die Pfeil-links-Taste.

Für Besserverdienende ist die Testa Motari gewiss ein sehr schönes Geschenk. Fürs Volk ist die etwa 30 Euro teure Strait in Schwarz oder Silber eine technisch ebenbürtige Wahl. Wer sich an die Tastenanordnung gewöhnen kann, findet in beiden Varianten ein schmackes, solides Tastenbrett für aufgeräumte Schreibtische. (ghi)

| Galaxy Beam | |
|---|-----------------------------------|
| Smartphone mit Beamer | |
| Hersteller | Samsung, www.samsung.de |
| Abmessungen (H x B x T) / Gewicht | 124 mm x 65 mm x 13 mm / 147 g |
| Android-Version / Oberfläche | 2.3.6 / TouchWiz |
| Prozessor / Kerne / Takt | NovaThor U8500 / 2 / 1000 MHz |
| Grafik | Mali 400-MP |
| RAM / interner Speicher | 768 MByte / 8 GByte |
| nutzbarer interner Speicher | Apps: 1,7 GByte, Daten: 3,7 GByte |
| Wechselspeicher / mitgeliefert / maximal | MicroSDHC / - / 32 GByte |
| Display-Technik / -Größe | IPS / 8,6 cm x 5,2 cm (4 Zoll) |
| Auflösung Display / Projektor | 800 x 480 (234 dpi) / 640 x 360 |
| WLAN / Bluetooth / NFC / A-GPS | 802.11n (2,4 GHz) / 3.0 / - / ✓ |
| Downlink / Uplink ¹ | 14,4 MBit / 5,7 MBit |
| Kamera-Auflösung Fotos / Video | 2560 x 1920 / 1280 x 720 |
| Frontkamera-Aufl. Fotos / Video | 1280 x 960 / 640 x 480 |
| min. ... max. Helligkeit | 14 ... 341 cd/m ² |
| Laufzeit Video normale ² / max. Helligkeit | 10,1 h / 7,8 h |
| Laufzeit WLAN-Surfen / Spiele ³ (normale Helligkeit ²) | 12,1 h / 5,6 h |
| Laufzeit Beamer (Display aus, max. Helligkeit) | 4,2 h |
| Preis Straße / Liste | 425 € / 539 € |
| ¹ Herstellerangaben | ³ Reckless Racing HD |
| ² normale Helligkeit: 200 cd/m ² | |

| Cherry Strait Testa Motari | |
|----------------------------|---|
| Designer-Tastatur | |
| Hersteller | ZF Friedrichshafen AG, www.cherry.de |
| Maße | 44 cm x 16 cm x 1,5 cm |
| Preis | Testa Motari: 200 € (Straße: 150 €); Strait Black/Silber: 45 € (Straße: 30 €) |



Heimkino-Box

Dune HD dringt mit dem Medienspieler TV-301W in die Kompaktklasse vor.

Das schlichte Kistchen lässt sich per Gigabit Ethernet oder WLAN (IEEE 802.11n) ins Heimnetz integrieren oder – mit externen USB-Platten oder einer 2,5"-SATA-Festplatte bestückt – auch ohne Netzwerkverbindung als Medienspieler nutzen.

Der Einbau des Massenspeichers ist denkbar einfach gelöst: Über einen seitlichen SATA-Einschub mit praktischem Schnappverschluss lassen sich Festplatten im Handumdrehen einsetzen oder wechseln. Den internen Speicher kann man wahlweise per Netzwerk oder über die USB-Hostfunktion direkt am PC mit Inhalten befüllen. Dank einer schnellen USB-3.0-Schnittstelle erreichten wir dabei Transferaten bis zu 72 MByte/s. Übers Netzwerk waren es – trotz Gigabit-Ethernet – nur rund 11 MByte/s.

Nach dem Einschalten landet man in der etwas spröden Bedienoberfläche, die man auch von den größeren Dune-HD-Spielern kennt. Auch die mitgelieferte Fernbedienung ist identisch. Das Einrichten des sogenannten „System Storage“ auf einem USB-Stick oder der eingebauten Festplatte ist inzwischen recht bequem vom Menü aus möglich. Erst nach Einrichtung dieses Auslagerungsspeichers lassen sich die Netzwerkdienste des Spielers voll nutzen.

Per HDMI gibt der Player das Bildsignal bis 1080p an den Fernseher aus und unterstützt dabei zahlreiche Bildwiederholraten, verschiedene Farbprofile und sogar alle gängigen VESA-Auflösungen zum punktgenauen Ansteuern von einfachen TFT-Monitoren.

Bezüglich der unterstützten Videoformate bleiben kaum Wünsche offen. Dune HD spart jedoch an der DivX-Zertifizierung, sodass der TV-301W von Haus aus nur XviD-Dateien wiedergeben kann. Allerdings kursiert im Internet ein Patch namens „dune_service_enable_divx.dsff“, mit dem man die DivX-Unterstützung auf den Player bekommt. Ansonsten werden alle gängigen Codecs direkt unterstützt. 3D-Material in Full HD kann der verbaute Sigma Designs

DSP nicht verarbeiten, bei 3D im Side-by-Side-Verfahren ist daher Schluss.

DVD-ISO-Dateien oder Dateistrukturen kann der Player von Festplatte als DVD interpretieren und zeigt alle Menüs korrekt an. Bei Blu-ray-Strukturen versucht er immerhin ein „Lite-Menü“ in Form einer einfachen Kapitelliste zu erstellen, was im Test nicht bei jedem Blu-ray-ISO gelang. Eine volle Unterstützung der Blu-ray-Menüs gibt es nicht.

Der Spieler gibt alle Tonformate bis hin zu DTS HD und Dolby TrueHD als Downmix oder HDMI-Bitstream aus. Bei der Musikwiedergabe stehen neben MP3, AAC, WMA, FLAC und Ogg Vorbis auch Apple Lossless auf der Liste der unterstützten Formate. FLAC-Dateien kann man sogar mit 192 kHz bei 24 Bit wiedergeben. Der Bedienkomfort lässt dabei allerdings zu wünschen übrig: Nur die einfache Ordnerwiedergabe wird unterstützt, nicht einmal Cover-Bilder werden während der Wiedergabe angezeigt und die Wiedergabepause zwischen zwei Titeln ist mit 2,5 Sekunden recht lang.

In Sachen Online-Dienste hat der TV-301W wenig zu bieten. Die von Dune HD bereitgestellte Plug-in-Schnittstelle soll für regen Input seitens der Community sorgen, die sich mit interessanten Plug-ins jedoch noch zurückhält. In der letzten stabilen Firmware ist gerade einmal ein Shoutcast-Radio vorinstalliert. Immerhin bietet der Player eine clevere Erweiterungsmöglichkeit: Mit einem zusätzlichen DVB-T-Stick (etwa 40 Euro) lässt er sich zum TV-Empfänger aufmotzen und speichert Sendungen per Knopfdruck als TS-Strom auf der Festplatte.

Für 170 Euro dürfte man eine DivX-Unterstützung erwarten und auch bei den Online-Inhalten bekommt man bei der Konkurrenz für weniger Geld deutlich mehr geboten. Dennoch ist der TV-301W ein solider Festplattenspieler, der sich dank USB 3.0 äußerst flott mit Medieninhalten bespielen lässt. (sha)

Dune HD TV-301W

HD-Zuspieler

| | |
|-------------|---|
| Hersteller | Dune HD, www.dune-hd.com |
| Abmessungen | 13,6 cm × 16,8 cm × 3,8 cm |
| Anschlüsse | HDMI 1.3, optischer SPDIF, Video Composite, Gigabit-Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n), USB Host (2X), USB 3.0 Slave |
| Preis | 170 € |

Funkbrücke

Eine Bluetooth-FM-Brücke verspricht kabelloses Musikvergnügen im Auto.

Auf den ersten Blick sieht der TuneLink-Adapter des US-amerikanischen Herstellers New Potato Technologies wie ein gewöhnliches USB-Netzteil fürs Auto aus. Tatsächlich schlägt er gleich eine zweifache Funkbrücke, um Musik vom Smartphone oder Tablet im Autoradio erklingen zu lassen.

In der getesteten iOS-Version installiert man hierzu zunächst die kostenlose TuneLink-App auf iPhone, iPad oder iPod Touch. Bei aktiviertem Bluetooth verbindet sich das iOS-Gerät daraufhin mit dem Adapter. Als Nächstes wird über die App der integrierte FM-Transmitter auf eine freie UKW-Frequenz eingestellt, die man dann auch am Autoradio wählt. Die Musikwiedergabe erfolgt fortan über das Autoradio. Titel und Interpret des aktuell gespielten Musikstückes werden per RDS weitergereicht und erscheinen im Display des Radios.

Die TuneLink-App bietet einige Einstellungsmöglichkeiten, so lässt sich zum Beispiel das Startverhalten des Adapters bestimmen. Liefert die KFZ-Buchse erst nach dem Start des Autos Strom, lässt sich die App automatisch hochfahren und die Musikwiedergabe beim Ausschalten des Motors sogar automatisch pausieren.

Der Adapter ist mit einer USB-Host-Schnittstelle und einer Klinkenbuchse ausgestattet. Über erstere kann man das iOS-Gerät mit dem mitgelieferten Kabel aufladen, an letzterer lässt sich eine beliebige analoge Klangquelle anschließen und über den FM-Transmitter ins Autoradio einschleifen. New Potato verkauft den TuneLink-Adapter auch in einer Android-Version, die allerdings bis auf den andersfarbigen LED-Ring (grün statt blau) baugleich zu sein scheint. Die iOS-Version ließ sich zumindest problemlos auch mit einem Android-Gerät und der passenden TuneLink-App in Betrieb nehmen. (sha)

TuneLink

Bluetooth-FM-Adapter

| | |
|------------|---|
| Hersteller | New Potato Technologies, www.newpotatotech.com |
| Anschlüsse | USB-Host, analoger Audioeingang (3,5 mm Klinke) |
| Preis | 80 € |





Dicke Bertha

Asus offeriert für Extremspieler eine übertaktete Variante der GeForce GTX 680 mit 2 GByte Videospeicher.

Die GeForce GTX 680 DirectCU II TOP ist im Vergleich zu einer herkömmlichen Variante gut 10 Prozent schneller. Damit stellt sie auch sehr fordernde DirectX-11-Spiele wie Battlefield 3 oder Max Payne 3 flüssig dar – selbst in der für 30-Zoll-Bildschirme typischen Auflösung mit 2560 × 1600 Pixeln. Im 3DMark 11 erreicht sie 3539 Punkte in der Extreme-Voreinstellung.

Der Grafikchip läuft beim Spielen mit 1137 MHz und beschleunigt sich auf bis zu 1241 MHz Turbo-Takt. Dann schluckt die Karte durchschnittlich 205 Watt – das sind rund 40 Watt mehr als üblich. Unter maximaler Last protokollierte das Messprogramm 220 Watt im Durchschnitt und Spitzen von 275 Watt. Das ist aber noch im grünen Bereich, denn die High-End-Karte darf mithilfe ihrer beiden sechs- und achtpoligen Stromstecker bis zu 300 Watt umsetzen. Im Leerlauf (0,5 Sone) gibt sich die Karte ebenfalls ziemlich schluckspechtig (20 Watt), im Dreischirmbetrieb (0,8 Sone) sind es bereits 50 Watt auf dem Windows-7-Desktop.

Zwei große 95-Millimeter-Lüfter und fünf Kupfer-Heatpipes führen die Wärme des GK104-Grafikchips zuverlässig ab. Unter Last drehen sie aber zu schnell und sorgen bei längeren Spielesitzungen für richtig Krach im Gehäuse (4,8 Sone). Der Grafikchip wurde maximal 80 °C warm. Das gilt aber nur, wenn die 30 Zentimeter lange Karte genügend Platz um sich herum hat. Und der könnte in dem einen oder anderen Gehäuse fehlen, denn durch das große Kühlsystem nimmt sie insgesamt drei Steckplätze in Beschlag. Die High-End-Grafikkarte von Asus gibt es ab zirka 530 Euro. (mfi)

GeForce GTX 680 DirectCU II TOP

| High-End-Grafikkarte | |
|---------------------------|--|
| Hersteller | ASUS, www.asus.de |
| Anschlüsse | 2 × DL-DVI, HDMI, DisplayPort |
| Stromanschlüsse | 1 × 6-pin, 1 × 8-pin |
| Shaderkerne / TMUs / ROPs | 1536 / 128 / 32 |
| Preis | 530 € |



Kleiner Kepler

Zotacs Mittelklasse-Grafikkarte GeForce GT 640 beherrscht den Dreischirmbetrieb und passt auch in kompakte Gehäuse.

Die 15 Zentimeter lange Karte belegt dank ihres flachen Ein-Lüfter-Kühlsystems nur einen Gehäusesteckplatz. Leider lässt Zotac den Lüfter im Leerlauf schneller drehen als nötig: Er verursacht klar wahrnehmbare Geräusche (0,7 Sone). Der Kepler-Grafikchip GK107 bleibt dabei sogar noch unter 40 °C. Mit einem oder zwei Displays schluckt die Grafikkarte zwischen 8 und 9 Watt – sie ist also sehr sparsam. Im Dreischirmbetrieb sind es bereits 16 Watt, da der 2 GByte große DDR3-Speicher dann mit vollen 891 MHz läuft.

Dank der mit 384 Shader-Rechenkernen ausgestatteten GPU taugt die GeForce GT 640 auch zum Spielen. Allerdings muss man bei vielen DirectX-11-Titeln Detailstufe und Kantenglättung radikal reduzieren, damit sie in Full HD flüssig laufen. Vor allem der langsame DDR3-Speicher und dessen 128-Bit-Anbindung bremsen (28,5 GByte/s). Im 3DMark 11 erreicht Zotacs GeForce GT 640 in der Performance-Voreinstellung 2372 Punkte und liegt damit auf dem Niveau einer rund 15 Euro günstigeren Radeon HD 6750. Battlefield 3 ist in der niedrigsten Detailstufe mit knapp 30 fps spielbar, Anno 2070 mit 38 fps. Beide Spiele sehen aber sehr detailarm und verwaschen aus, was den Spielspaß trübt. Durchschnittlich verheizt die GT 640 nur 38 Watt, im Furmark-Belastungstest maßen wir rund 10 Watt mehr.

Dank des modernen Videoprocessors beschleunigt die GeForce GT 640 HD-Videos in einer Vielzahl von Formaten und unterstützt auch die Wiedergabe von Blu-rays mit stereoskopischen Inhalten. Eine Player-Software legt Zotac allerdings nicht bei. Die Mittelklasse-Grafikkarte ist ab 90 Euro erhältlich. (mfi)

GeForce GT 640

| Mittelklasse-Grafikkarte | |
|---------------------------|---|
| Hersteller | Zotac, www.zotac.de |
| Anschlüsse | 2 × DL-DVI, 1 × MiniHDMI |
| Stromanschlüsse | – |
| Shaderkerne / TMUs / ROPs | 384 / 32 / 16 |
| Preis | 90 € |

ANZEIGE



Formfunk

Ovislinks Airlive N450R soll per Beamforming über Distanz besseren Durchsatz als andere WLAN-Router erreichen.

Durch geschickte Kombination der drei Antennensignale will der Router über Distanz bessere Datenraten als andere erreichen. Einen Vorteil dieses Beamforming konnten wir bei unserem Testgerät aber nicht ausmachen: Der Durchsatz lag im Rahmen dessen, was auch andere 450-MBit/s-Geräte in unserer Testumgebung schafften.

Die NAT-Performance war exzellent und reicht für alle heute und morgen gängigen Breitband-Anschlüsse aus. An die zwei USB-Ports kann man einen UMTS-Stick als alternativen Internetzugang und eine USB-Festplatte hängen. Letztere kann man per SMB oder FTP im LAN freigeben (NAS), bekommt aber bei großen Dateien nur zwischen 2,5 und 12,2 MByte/s Transferrate. Die NAS-Funktion erwies sich als heikel: Unser Muster löschte beim Reboot ungefragt die erkannten Partitionen (EXT3, FAT32, NTFS).

Der N450R lässt sich per Syslog und SNMP (v1/v2c) überwachen und bedient auf Wunsch mehrere LAN-Segmente per VLAN-Tagging mit bis zu vier DHCP-Adressbereichen. Er ist zwar auf IPv6 vorbereitet, beherrscht aber noch nicht das Verfahren, das die Telekom einsetzen will. Insgesamt zeigte sich der N450R flexibel und performant, krankt aber an einigen Firmware-Macken. (ea)

| Airlive N450R | |
|-------------------------------|---|
| Breitband-WLAN-Router | |
| Hersteller | Ovislink, http://www.airlive.com/ |
| WLAN | 802.11n-300+450, simultan dualband, WPS, 802.1x/Radius |
| Bedienelemente | Hauptschalter, Reset-, WLAN- und WPS-Taster, 10 Statusleuchten |
| Anschlüsse | 5 × RJ45 (alle Gigabit-Ethernet), 2 × USB 2.0, 3 × RP-SMA |
| NAT-Performance PPPoE | 685/443 MBit/s (Down-/Upstream, ⊕⊕) |
| IP-zu-IP | 935/931 MBit/s (⊕⊕⊕) |
| WLAN 2,4 GHz nah/20 m (i6300) | 81 / 26–62 MBit/s (⊕) |
| 5 GHz nah/20 m (i6300) | 169 / 4–35 MBit/s (○) |
| 5 GHz nah/20 m (N450R) | 249 / 30–85 MBit/s (⊕⊕) |
| Leistungsaufnahme | 5,7 Watt (idle, ca. 11 € jährlich bei Dauerbetrieb und 22 ct/kWh) |
| Preis | 115 € |



Hitze am Draht

Die Expert Sensor Box 7211-0 von Gude misst die Temperatur etwa in Serverräumen und meldet Messwerte per Netzwerk.

Der eigentliche Temperatursensor sitzt auf einem kleinen Ausleger, damit die im Gerät entstehende Abwärme die Messung nicht verfälscht. Deshalb sollte man den Rüssel auch nicht an einer Stelle platzieren, wo sich Luft staut. Angesichts des typischen Messfehlers von $\pm 1^\circ \text{C}$ sind die auf Zehntelgrad angezeigten Temperaturen zwar Augenwischerei, aber zumindest kann man an der Nachkommastelle Trends erkennen. Das teurere Modell 7212-0 erfasst die Temperatur etwas genauer ($\pm 0,5^\circ \text{C}$) und parallel die Luftfeuchte ($0-100\% \pm 3\%$).

Bei Verlassen setzbarer Grenzen kann die Box Alarm schlagen: Vor Ort macht sie sich akustisch per dauerndem Piepen bemerkbar. Übers Netzwerk meldet sich die Box per E-Mail und SNMP-Traps (v1, v2c, mehrere Ziele). Außerdem annonciert sie ihren Status optional per Syslog.

Der Taster im Geräteboden dient anders als gewohnt nicht zum direkten Zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Vielmehr unterbricht ein Druck darauf beim Wiederanstecken des Patchkabels den Start des Geräts. In diesem Bootloader-Modus kommt man mit einem für Windows und Linux erhältlichen Programm am optionalen Passwort und einer IP-ACL (Access Control List) vorbei. Dann lässt sich die Firmware auffrischen, das Passwort löschen oder eben der Werkzustand wiederherstellen.

Im Kurztest ließ sich die Sensorbox problemlos in Betrieb nehmen, verhielt sich bei der PoE-Speisung standardkonform und arbeitete wie erwartet. (ea)

| Expert Sensor Box 7211-0 | |
|--------------------------|--|
| LAN-Temperatursensor | |
| Hersteller | Gude Analog- und Digitalsysteme, http://gude.info/ |
| LAN | RJ45, Fast Ethernet, PoE (IEEE 802.3af) |
| Bedienelemente | Bootloader-Taste, 3 Statusleuchten |
| Messbereich Temperatur | -10°C bis $+70^\circ \text{C}$ |
| Abweichung | typ. $\pm 1^\circ \text{C}$, max. $\pm 2^\circ \text{C}$ |
| Leistungsaufnahme | 0,8 Watt (LAN-seitig an 3Com-Injektor) |
| Maße | 66 mm × 92 (158) mm × 28 mm |
| Preis | 177 € (Modell 7212-0: 222 €) |

ANZEIGE



erkannt hatte, sondern auch von der Heuristik falsch aussortierte Programme. Unter „Virenschutz-Ereignisse“ findet sich dann die Bestätigung: Pech gehabt, die Datei ist weg. Immerhin geht Bitdefender mit Funden auf Netzwerkgreibern anders um: Hier wird nur der Zugriff gesperrt.

Um Bitdefender den vorschnellen Griff zum Radiergummi abzugewöhnen, muss man ganz schön tief graben: Zuerst klickt man in



Wassertreter

Kaspersky Anti-Virus 2013 soll einfacher zu bedienen sein, sicherer und schneller zu Fuß.

Abgesehen von schöneren Laschen und einem Jeansmuster entspricht die Oberfläche von Kaspersky Anti-Virus 2013 (KAV) der Vorgängerversion. Auch die Konfigurationsmenüs haben sich nur minimal geändert.

Eine „Sichere Dateneingabe“ ergänzt die bisherige „Virtuelle Tastatur“ zum geschützten Eintippen privater Daten. Hierfür bindet Kaspersky einen speziellen Treiber ein, der Tastatureingaben in Chrome, Firefox und Internet Explorer absichern soll. Auf einem Testsystem setzte der Treiber die Tastatur vorübergehend außer Gefecht – seit vier Jahren dasselbe Problem.

Alle relevanten Änderungen fanden unter der Haube statt. Die Verhaltenserkennung wird jetzt durch eine „Automatic Exploit Prevention“ ergänzt. Sie überwacht auch bekannte Anwendungen auf untypisches Verhalten – etwa wenn Word eine fremde EXE-Datei starten will. Zudem wurden der Phishing-Schutz „Link-Untersuchung“ und die Reputations-Kontrolle verbessert.

Prinzipiell soll Kaspersky 2013 vor der Installation überprüfen, ob es online eine neuere Version gibt. Dennoch tröpfelte nach der Installation ein 40 MByte großes Update durch die Leitung; nach einem Neustart war eine neue Revision auf dem Rechner. Erst mit KAV 13.0.0.3370 (a) akzeptierte Firefox 14 überhaupt den Phishing-Schutz und die virtuelle Tastatur. Regelmäßig veraltete Firefox-Erweiterungen sind für Kaspersky-Anwender frustrierende Routine.

Um es klar zu sagen: Auch in der 2013er-Version bleibt Kaspersky Anti-Virus einer der leistungsfähigsten und am besten konfigurierbaren Scanner am Markt. Sichtbare Neuerungen sind hingegen Mangelware; Innovationen wie die Online-Banking-Ab-sicherung „Safe Money“ bleiben Kaspersky Internet Security vorbehalten. (ghi)

Killer ohne Auftrag

In Vergleichstests liegt die Scan-Engine von Bitdefender Antivirus immer wieder an vorderer Stelle. Was der Hersteller drum herumstrickt, gibt hingegen wenig Anlass zur Freude.

Bitdefender Antivirus Plus 2013 behält weitgehend die Oberfläche der Vorversion bei. Im Hauptfenster teilen vier Kacheln den Funktionsumfang in Bereiche auf: „Virenschutz“ ruft den On-Demand-Scanner auf, „Privatsphäre“ verwaltet den Phishing-Schutz und den „Dateischredder“ (sic), „Update“ dient zur manuellen Aktualisierung der Signaturdatenbanken und „Safego“ schützt Facebook- und Twitter-Konten vor Hyperlink-Fallen, sofern man Bitdefender vollen Zugriff auf die Social-Media-Konten gewährt.

Unter der Haube werkeln offenbar hoch-effiziente Erkennungsalgorithmen: Im Test des Magdeburger Labors „AV-Test“ liegt Bitdefender in den Kategorien Schutz und Reparatur nur knapp hinter Kaspersky; die Analyse-Engine wird unter anderem auch von GData lizenziert.

Auch Bitdefender 2013 setzt wieder auf einen „Autopilot“, der alle Bedrohungen selbstständig in Angriff nimmt. Der ist zwar gut gemeint, schießt dabei aber deutlich übers Ziel hinaus. Hat Bitdefender etwas gefunden, verschwinden plötzlich Dateien aus einem Ordner, während das Hauptfenster unbekümmert weiter versichert: „Sie sind derzeit optimal geschützt.“ Erst die Ereignisanzeige verrät, dass gerade Malware gelöscht wurde. Wer etwas mehr Kontrolle haben will, schaltet mit einem Klick in den „Humanmodus“ – dann killt Bitdefender nicht etwa die Viren humaner, meldet aber per Einblendung am unteren rechten Bildschirmrand den Vollzug.

Nur in Ausnahmefällen findet man vermisste Dateien später in der Quarantäne wieder. Wie bei Bitdefender 2012 lautet die Standardstrategie unverändert: löschen statt fragen.

Auch hier geht die Software zu weit. Im Kurztest löschte der Scanner nicht nur Dateien, die er eindeutig anhand ihrer Signatur

den Virenschutz-Einstellungen auf den Knopf „Benutzerdef.“. Im Dialog „Bitdefender-Schild“ gilt es dann, unter „Aktionen“ die Option „Dateien in Quarantäne verschieben“ zu aktivieren. Stellt man den „Zugriff-Scan“ später wieder auf „Normal“, verwirft Bitdefender die benutzerdefinierten Einstellungen komplett.

Gewarnt sei auch davor, „Netzwerkfreigaben scannen“ oder „HTTP-Datenverkehr scannen“ zu deaktivieren: Derartige Eingriffe bestraft Bitdefender damit, dass der Systemstatus gelb beziehungsweise rot anläuft. Zur Abhilfe kann man zwar die jeweiligen Statusbenachrichtigungen abschalten – dann verschweigt Bitdefender aber auch andere Änderungen wie eine ernsthafte Kompromittierung der Schutzfunktion.

Hat Bitdefender an einer Webseite etwas auszusetzen, erscheint im Browser eine Symbolleiste mit Warnmeldungen. Im Unterschied zur Konkurrenz bindet Bitdefender diese Symbolleiste über den HTTP-Stream ein, nicht als Browser-Erweiterung. Das hat den Vorteil, dass Bitdefender den Browser-Entwicklern nicht laufend hinterher programmieren muss. Auch das kugelförmige „Sicherheits-Widget“ ist keine normale Minianwendung, sondern ein eigenes Programm. Da Microsoft die Minianwendungen mit Windows 8 aufs Altenteil schiebt, ist das eine kluge Entscheidung; die Sicherheitskugel ist dennoch im Weg.

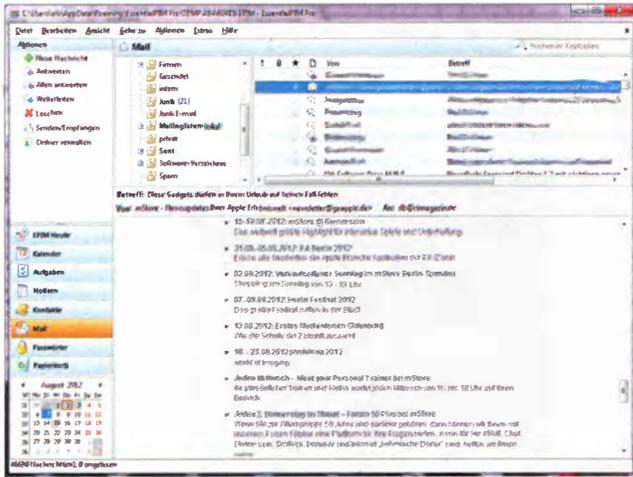
Das Web-Portal MyBitdefender verwaltet neben Safego auch den Zugriff zum Online-Speicher Safebox (2 GByte sind gratis). Die Schaltfläche „Jugendschutz“ führt nur zu einer Warteanimation; „Diebstahlschutz“ bietet den Download eines Installers an. Auf unserem Testsystem scheiterte das Setup-Programm hartnäckig. Schlimmer: Danach zeigte Bitdefender Antivirus nur noch leere Fenster, hielt sich für eine Testversion, aktualisierte sich nicht mehr und deaktivierte den Echtzeitschutz. Hier half nur eine Neuinstallation – ein Armutszeugnis, wenn der Hersteller sein eigenes Produkt zerschießt. (ghi)

Bitdefender Antivirus Plus 2013

| Virenschutzprogramm | |
|---------------------|---------------------------------|
| Hersteller | Bitdefender, www.bitdefender.de |
| Preis | 30 € (1 PC, 1 Jahr) |

Kaspersky Anti-Virus 2013

| Virenschutzprogramm | |
|---------------------|---------------------------------|
| Hersteller | Kaspersky Lab, www.kaspersky.de |
| Preis | 20 € (1 PC, 1 Jahr) |



Der E-Mail-Client unterstützt sowohl POP3- als auch IMAP-Zugänge, kam im Test aber mit einem umfangreichen IMAP-Konto mit weit mehr als 40 000 E-Mails nicht gut zurecht: Bei jedem Datenabgleich mit dem Server fror das Programm für etwa eine halbe Minute ein, was ein ordentliches Arbeiten fast unmöglich machte. Hier sollte der Hersteller nachbessern.

Damit man stets auf aktuelle Daten zugreifen kann, synchronisiert EssentialPIM in der Pro-

Outlook-Alternative

EssentialPIM 5 verwaltet Kalender, Aufgaben sowie Kontakte und synchronisiert Daten jetzt auch mit iOS- und Android-Geräten.

Ein Personal Information Manager gehört eigentlich auf jeden PC, doch Microsofts günstiges Office Home & Student für Privatanwender kommt ohne Outlook; in OpenOffice/LibreOffice fehlt seit jeher ein PIM. EssentialPIM kann diese Lücke füllen.

Außer der knapp 40 US-Dollar teuren Pro-Version gibt es den PIM in einer kostenlosen Variante, die zwar ebenso Termine, Aufgaben, Notizen, Kontakte und E-Mails verwaltet, aber nur Grundfunktionen bietet. Ausgefeiltere Funktionen wie die globale Suche, das Synchronisieren mit Webdiensten oder die Möglichkeit, Aufgaben und Notizen hierarchisch zu strukturieren, bleiben der Pro-Version vorbehalten.

Die Oberfläche ähnelt wie bei den meisten anderen PIMs der von Microsoft Outlook. Links im Navigationsbereich kann man zwischen den Modulen Kalender, Aufgaben, Notizen, Kontakten, E-Mail und Passwörtern umschalten. Darüber zeigt er die fürs ausgewählte Modul zugehörigen Befehle mit Symbol und Beschreibung an, was den Einstieg erleichtert, aber ziemlich viel Platz belegt, zumal alle Befehle auch übers Kontextmenü erreichbar sind. Hier hätten die Entwickler stattdessen die Ordnerstruktur platzieren können, die rechts neben dem Navigationsbereich ziemlich viel Raum einnimmt.

Die Module bieten alle Funktionen, die man von einem PIM erwartet. So kann man im Kalender Terminen eine Priorität in sechs Stufen sowie eine beliebige Kategorie wie Geschäftlich oder Persönlich zuordnen; die standardmäßig aus zehn Einträgen bestehende Liste lässt sich beliebig erweitern. Sehr praktisch ist die Passwort-Datenbank, die nicht nur die Zugangsdaten zu Websites verwaltet, sondern per Mausklick nicht ganz so leicht zu knackende Passwörter erzeugt.

Version die Daten mit Google, Yahoo und anderen Online-Diensten sowie mit CalDav-Servern. Dazu legt man zunächst einen Synchronisationsjob an; ein Assistent fragt dazu nach den Zugangsdaten, den zu synchronisierenden Modulen und dem Intervall. Der PIM lässt hier die Wahl zwischen einer vollständigen Synchronisation oder einem Datenausgleich in nur einer Richtung, damit etwa auf dem PC gespeicherte Kontakte nicht zum Webdienst übertragen werden.

Mit iPhone, iPad und Android-Smartphones gleicht EssentialPIM die Daten schon in der kostenlosen Variante ab. Dabei fungiert der PIM nach Aufruf der Synchronisation als Server, zu dem eine spezielle App auf dem Mobilgerät per WLAN eine Verbindung herstellt. Das funktioniert jedoch nur, wenn PC und Smartphone in demselben lokalen Netz hängen und die Firewall einen Port für die Übertragung freigibt. Die kostenlosen EssentialPIM-Apps gleichen Kalender- und Kontaktdaten mit den systemeigenen Apps des Mobilgeräts ab und erlauben es auch, Aufgaben und Notizen, für die es kein internes Äquivalent gibt, zu bearbeiten. Diese manuell zu startende Synchronisationsmethode ist allerdings recht umständlich. Wenn es nur um Termine und Kontakte geht, gleicht man die Daten besser über einen Google-Account oder einen anderen Webdienst ab.

EssentialPIM bietet alles Wichtige, was man von einem PIM erwartet. Solange man nicht gerade mit IMAP-Mailzugängen arbeitet, die extrem viele Nachrichten enthalten, läuft das Programm schnell und stabil. Wer einen PIM nur sporadisch einsetzt, findet in der kostenlosen Variante alle Grundfunktionen. Zur intensiven Nutzung empfiehlt sich aber die Pro-Version, die vor allem auch die Synchronisation übers Web beherrscht. (db)

www.ct.de/1218056

| EssentialPIM 5 | |
|------------------------------|---|
| Personal Information Manager | |
| Hersteller | Astonsoft, www.essentialpim.com |
| Systemanf. | Windows 7, Vista oder XP |
| Preis | kostenlos (Free), 40 US-\$ (Pro) |

ANZEIGE

Gerald Himmelein, Stefan Porteck

Zeitgemäßes Update

21,5-Zoll-LCD-Monitor mit integriertem Grafiktablett

Das LCD-Tablett Cintiq 22HD soll Wacoms Bestseller 21UX ablösen: mit mehr Tasten, einem Breitbild-Display und einem USB-Port.



Für digitale Künstler ist das Cintiq 21UX seit sieben Jahren der Maßstab – keine Special-Effects-Doku, in der nicht irgendwo ein LCD-Tablett von Wacom auftauchen würde. LCD-Tablets vereinen Display und Grafiktablett. So sitzen mit dem Stift gezogene Striche auf Antriebs; die Bedienung ist WYSIWYG.

Technisch ähnelt das Cintiq 22HD stark seinem unmittelbaren Vorgänger, der 2010 veröffentlichten Neuauflage des 21UX. Das Gerät verfügt an beiden Seiten über neun Knöpfe sowie rückseitige Touch-Streifen. Streichen die Finger über den Streifen, verändern Grafikanwendungen beispielsweise den Zoom-Faktor oder die Pinselgröße. Drei Knöpfe oben rechts blenden die Belegung aller Tasten ein, rufen das Treiber-Kontrollfeld auf und führen zu den Bildschirmereinstellungen. Über einen USB-Port oben links kann man Sticks anschließen.

Das Display liegt auf einem stufenlos kippbaren Standfuß, dessen Arretierung zwei Hebel lösen. Da das Display nicht verschraubt ist, kann man es im Fuß drehen, um Striche besser hinzukriegen – wie Zeichner das auch bei Papier machen. Im steilsten Winkel wird die Drehung durch die Tischplatte eingeschränkt. Kippt man das Cintiq möglichst flach nach hinten, sind bis zu 180 Grad drin. Damit dabei kein Kabelsalat entsteht, kommen alle Kabel gebündelt aus dem Display.

Zeigte das erste Cintiq noch 1600 × 1200 Pixel mit einem Seitenverhältnis von 4:3 [1], kommt beim 22HD ein Full-HD-Display mit 21,5 Zoll Diagonale zum Einsatz (1920 × 1080, 16:9). Wer mehr vertikale Auflösung will, muss in den vor einem halben Jahr eingeführten großen Bruder investieren; das 24HD bietet 1920 × 1200 Bildpunkte [2].

Bei der Hintergrundbeleuchtung des Cintiq 22HD setzt Wacom auf Leuchtdioden. Das sorgt zwar für einen geringeren Stromverbrauch als beim 24HD mit klassischem CCFL-Backlight, bringt aber auch einen geringeren Farbraum mit sich. Blass ist das 22HD deshalb noch lange nicht: Die Farbdarstellung entspricht dem eines Monitors der gehobenen Klasse mit sattem Rot und Grün. Zusammen

mit dem hohen Kontrast von 1110:1 sorgt das für einen schönen Bildeindruck.

Dank des blickwinkelstabilen IPS-Panels ändert sich die Farbdarstellung auch aus größeren Betrachtungswinkeln kaum. Zwar bleibt das Cintiq 22HD auch hier hinter dem 24HD zurück, das fällt aber nur im direkten Vergleich auf. Bei der Graustufenauflösung wird das Grafiktablett professionellen Ansprüchen nicht ganz gerecht. In einigen Grautönen werden leichte Violett- oder Ocker-Schimmer sichtbar – das ist beim 24-Zoll-Modell allerdings nicht besser. Im Vergleich zum Vorgänger 21UX bietet 22HD deutlich mehr Kontrast und eine bessere Farbwiedergabe.

Zwecks Stabilisierung liegt das Display hinter einer dicken Acrylplatte und hinter einer nicht ganz transparenten Schicht zur Abtastung der Stiftposition. Bewegt man den Kopf über dem Display, fällt daher ein leichtes Farbflimmern auf. Zudem sitzt die Stiftspitze zwei, drei Millimeter über dem Display. Dadurch entsteht bei angewinkelter Sicht ein deutlicher Versatz zwischen Stift- und Zeigerposition. Im zentralen Bereich lässt sich das durch Kalibrierung ausgleichen, an den Rändern entsteht aber immer noch ein Versatz von mehreren Millimetern. Bei schnellen Schraffierungen zieht der Cursor nach – ein Problem aller Grafiktablets.

Im Stifthalter stecken sechs Ersatzspitzen aus Hartplastik, drei aus Filz und eine mit einer Minifeder für mehr Druckwiderstand. Die Spitzen kratzen etwas über die angeraute Oberfläche; insbesondere das Geräusch des Filzes ist gewöhnungsbedürftig.

Die Belegung aller Tasten lässt sich frei anpassen, auf Wunsch auch anwendungsspezifisch. Darüber hinaus kann man „Radialmenüs“ mit zusätzlichen Befehlen füllen.



Das LCD-Tablett Cintiq 22HD liegt in einem Kippfuß, der sowohl einen steilen als auch einen fast waagerechten Betrieb ermöglicht.

Dank der Infotaste verliert man nie den Überblick über die Belegung – vorbildlich.

Obwohl das Cintiq 22HD im Unterschied zum großen Bruder keinen Lüfter enthält, bleibt die Oberfläche kühl. An unserem ersten Testgerät fiel gleich beim Anschließen ein aufdringliches Fiepen auf, das wohl auf einen defekten Spannungswandler zurückzuführen war – offenbar ein Montagsgeschick.

Insgesamt ist das Cintiq 22HD ein gelungenes Update des bewährten Konzepts. Das 16:9-Seitenverhältnis folgt dem Trend zu immer mehr in die Breite gehenden Programmoberflächen. Dadurch werden allerdings auch die Abweichungen bei der Abtastung in den Randbereichen deutlicher. (ghi)

Literatur

- [1] Gerald Himmelein, Das UXGA-Papier, Cintiq 21UX: Grafiktablett und LC-Display in einem, c't 7/05, S. 81
- [2] Gerald Himmelein, Stefan Porteck, Zeichentrum, 24"-LCD-Monitor mit integriertem Grafiktablett, c't 24/11, S. 71

| Cintiq 22HD | |
|--|------------------------------------|
| LCD-Tablett mit 21,5" Diagonale | |
| Hersteller | Wacom |
| Backlight | LED |
| Auflösung | 1920 × 1080 Pixel |
| Bildfläche/Diagonale | 47,5 cm × 26,7 cm / 54,6 cm |
| Videoeingänge | DVI-D |
| Abmessungen (B × H × T)/Gewicht | 64,8 cm × 40 cm × 21,5 cm / 8,9 kg |
| Lieferumfang | Netzkabel, Stift, Stifthalter |
| Kontrast | |
| minimales Sichtfeld | 1110:1 / 18,9 % |
| erweitertes Sichtfeld | 786:1 / 45,8 % |
| Das runde Diagramm gibt die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink. | |
| <p>winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand</p> <p>0 200 400 600</p> | |
| Bewertung | |
| Blickwinkel/Kontrasthöhe | ⊕ / ⊕⊕ |
| Farben/Graustufen | ⊕ / ⊕ |
| Ausleuchtung/Helligkeitsbereich | ⊕ / ○ |
| Gehäuseverarbeitung, Mechanik | ⊕⊕ |
| Preis | 1800 € |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊕ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht | |

ANZEIGE



Christian Hirsch

All inclusive

All-in-One-PCs mit 27-Zoll-Displays und Blu-ray-Laufwerk

Nachdem Apple mit dem iMac lange Zeit als einziger Hersteller einen All-in-One-PC mit 27-Zoll-Display im Angebot hatte, offerieren nun auch Dell und Lenovo schlanke Rechner mit großem Bildschirm.

Dell stattet den XPS One 2710 mit SSD-Caching und einem hochauflösenden 27-Zoll-Panel aus, das 2560 × 1440 Pixel zeigt. Der mit einem Multitouchscreen bestückte Lenovo Ideacentre A720 lässt sich zur leichteren Bedienung in die Waagerechte schwenken. Im Inneren beider Rechner steckt aktuelle Ivy-Bridge-Technik.

Dank der hohen Auflösung passen zwei Textseiten nebeneinander auf das Display des Dell XPS One 2710. Das IPS-Panel sitzt hinter einer Glasscheibe, zeigt einen großen Farbraum und behält die Farbtreue auch bei schrägem Betrachtungswinkel. Der Vierkernprozessor Core i7-3770S ist eine LG1155-CPU mit auf 65 Watt gedeckelter Thermal Design Power – spricht geringem Nominaltakt von 3,1 GHz. Per Turbo kann sie bei Last auf nur einem Kern bis zu 3,9 GHz hochtakten. Der Prozessor gaukelt per Hyper-Threading acht virtuelle Kerne vor und knickt auch bei leistungshungrigen Anwendungen wie Fotobearbeitung oder Rendering nicht ein.

Bei den übrigen Komponenten mischt Dell Desktop-PC- und Notebook-Technik: Auf der Hauptplatine sitzen ein H77-Chipsatz sowie zwei SO-DIMMs mit insgesamt 8 GByte Kapazität. Die 2-TByte-Festplatte arbeitet im Verbund mit einer 32 GByte großen mSATA-Solid-State Disk. Dadurch starten Programme nahezu ohne Wartezeit. Beim Kopieren offenbart sich aber ein kleiner Nachteil des Hybrid-Tandems. Paradoxiere bremsst die SSD die über 200 MByte/s schnelle Seagate-Festplatte beim Schreiben auf 120 MByte/s aus.

Die Grafikausgabe teilen sich die im Prozessor integrierte Grafikeinheit Intel HD 4000 sowie eine Mobil-GPU vom Typ GeForce GT 640M. Der GeForce-Treiber entscheidet automatisch über Anwendungsprofile, wann die leistungsfähigere Nvidia-Grafikkarte übernehmen soll.

Über einen HDMI-Ausgang lässt sich ein externer Monitor mit maximal Full-HD-Auflösung ansteuern. Über einen separaten HDMI-Eingang kann der XPS One 2710 auch als reiner Bildschirm ar-

beiten. Dafür muss allerdings der PC-Teil mitlaufen, was unnötig Strom verbrät. Der Standfuß lässt sich um 360 Grad drehen und erlaubt es, das Display um bis zu 15 Grad nach hinten zu neigen.

Sämtliche sechs USB-Buchsen arbeiten mit Superspeed-Geschwindigkeit. Zwei davon sind beim Schreiben jedoch nur etwa halb so schnell wie die übrigen. Sie hängen nicht am Controller des H77-Chipsatzes, sondern an einem separaten Chip von Texas Instruments. Im USB-2.0-Modus ist der XPS One 2710 sehr flott: Werte von über 40 MByte/s haben wir noch bei keinem anderen Komplettrechner gemessen.

Bei ruhendem Windows-Desktop hört man lediglich ein leises Rauschen der Lüfter, was in üblicher Büroumgebung nicht stört. Unter Volllast macht der 1900 Euro teure Rechner kräftig Radau (2,7 Sone), um die Abwärme von bis zu 184 Watt aus dem Gehäuse zu befördern. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Grafikkarte etwas zu tun bekommt.

Flachgelegt

Das Display des 1500 Euro teuren Lenovo Ideacentre A720 zeigt Full-HD-Auflösung. Bei 27 Zoll Bildhöhe wirkt diese etwas grobpixelig (82 ppi). Der

Farbraum des VA-Panels ist etwas kleiner als beim XPS One 2710, dafür bietet es ein höheres Kontrastverhältnis. Wegen des Touchscreens sitzt es hinter einer spiegelnden Glasscheibe.

Der Lenovo Ideacentre A720 ist im Vergleich zum Dell-Rechner deutlich schlanker. Statt hinter dem Display bringt der Hersteller die PC-Komponenten im Fuß unter. Dabei handelt es sich ausschließlich um Mobiltechnik. Die vier Kerne des Core i7-3610QM rechnen mit 2,3 GHz und können bei Teillast auf bis zu 3,3 GHz hochtakten. Hyper-Threading verdoppelt deren Zahl auf acht virtuelle Kerne. Die Performance reicht auch für anspruchsvolle Anwendungen aus.

Die 2,5"-Festplatte des Ideacentre A720 fasst 750 GByte, dreht jedoch lediglich mit 5400 U/min, wodurch Programmstarts recht zäh vonstattengehen. Bildsignale von externen HDMI-Zuspielern nimmt der Lenovo-Rechner im Unterschied zum XPS One 2710 auch bei abgeschaltetem PC entgegen.

Der Ausleger für das Display ist mit zwei Scharnieren ausgestattet. Dadurch lässt es sich in die Waagerechte bis auf 7,5 Zentimeter über die Tischplatte schwenken. Der Touchscreen wertet bis zu 10 Berührungen

gleichzeitig aus, somit können beispielsweise zwei Personen im vorinstallierten Spiel Air Hockey gegeneinander antreten. (Video dazu siehe c't-Link unten). Übliche Windows-Programme, die nicht für die Fingereingabe optimiert sind, machen jedoch wenig Spaß. Hier wechselt man besser wieder zurück auf Tastatur und Maus. Testweise haben wir die Release Preview von Windows 8 auf dem Lenovo Ideacentre A720 installiert. Dessen Metro-Oberfläche mit ihren am Rand startenden Wischgesten passt perfekt zum kapazitiven Touchscreen, da dieser ohne störende Kanten auskommt.

Die beiden USB-3.0-Ports und der Kartenleser arbeiten flott. Der Empfänger für drahtlose Maus und Tastatur belegt allerdings eine der zwei USB-2.0-Buchsen. Das hat Dell besser gelöst und diesen intern untergebracht. Dank sparsamer Mobilkomponenten kommt der Lenovo Ideacentre A720 bei ruhendem Windows-Desktop inklusive Display mit lediglich 33 Watt aus und ist auch in leisen Umgebungen kaum zu hören (0,4 Sone). Bei Volllast auf CPU und GPU bläst der Lüfter kräftig (1,6 Sone).

Fazit

Beide Rechner vereinen die Leistungsfähigkeit und Schnittstellenvielfalt moderner Desktop-PCs in einem schlanken Gehäuse. Hinzu kommen Multimedia-Extras wie Blu-ray-Laufwerk, HDMI-Eingang und beim Lenovo Ideacentre A720 ein DVB-T-Tuner mit Fernbedienung. Bei anspruchsvollen 3D-Spielen geht den All-in-One-PCs mit ihren Mobil-Grafikchips allerdings die Puste aus.

Der Lenovo Ideacentre A720 gibt mit seinem Zehnfinger-Touchscreen und dem Schwenkmechanismus bereits einen Vorgeschmack auf kommende Windows-8-Geräte. Dells XPS One 2710 punktet vor allem mit seinem sehr guten Display und hohem Arbeitstempo durch SSD-Caching. Selbst wenn man den Preis für die Displays abzieht, kosten die schicken All-in-One-PCs im Vergleich zu üblichen Desktop-Rechnern wegen höherer Fertigungskosten und geringer Stückzahlen einen saftigen Aufpreis. (chh)

| All-in-One-PCs mit 27-Zoll-Display | | |
|---|---|---|
| Hersteller | Dell, www.dell.de | Lenovo, www.lenovo.de |
| Typ | XPS One 2710 | Ideacentre A720 |
| Garantie | 12 Monate Vor-Ort-Service | 24 Monate Abhol-Service |
| Hardware-Ausstattung | | |
| CPU / Taktrate / Kerne | Core i7-3770S / 3,1 GHz (Turbo: 3,5 ... 3,9 GHz) / 4 | Core i7-3610QM / 2,3 GHz (Turbo: 3,1 ... 3,3 GHz) / 4 |
| CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung) | LGA 1155 / 80 mm (✓) | 988B / 60 mm (✓) |
| RAM (Typ / Max) / -Slots (frei) | 8 GByte (PC3-12800 SO-DIMM / 16 GByte) / 2 (0) | 8 GByte (PC3-12800 SO-DIMM / 16 GByte) / 2 (0) |
| Grafik (-speicher) / -Lüfter | GeForce GT640M (2048 MByte) / 45 mm | GeForce GT 630M (2048 MByte) / n. v. |
| Chipsatz | H77 | HM76 |
| interne Steckplätze (nutzbar) | 2 × Mini-PCIe (1), 1 × mSATA (0) | 1 × mSATA (1) |
| Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache) | Seagate ST2000DM001-9YN164 (SATA, 2 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte) | WDC WD7500BVT-24HXZT3 (SATA, 750 GByte, 5400 U/min min ⁻¹ , 8 MByte) |
| SSD (Typ, Kapazität) | Samsung SSD PM830 (SATA 6G, 32 GByte) | n. v. |
| optisches Laufwerk (Typ) | HL-DT-ST CA30N (Blu-ray-Reader / DVD-Brenner) | HL-DT-ST CA30N (Blu-ray-Reader / DVD-Brenner) |
| Kartenleser | MS, MMC, SD, SDHC, SDXC, XD | MS, MMC, SD, SDHC, SDXC |
| Einbauschächte (frei) | 1 × 5,25"-Slimline (0), 1 × 3,5" (0) | 1 × 5,25"-Slimline (0), 1 × 2,5" (0) |
| TV-Karte (Typ) / Fernbedienung | n. v. / n. v. | YUAN MC907 Hybrid Analog / DVB-T (PCIe) / ✓ |
| Sound-Interface (Chip) | HDA (Realtek ALC275) | HDA (Realtek ALC272) |
| Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) | 1 GBit/s (Atheros AR8161, PCIe) | 1 GBit/s (RTL8111E, PCIe) / n. v. |
| WLAN (Chip, Anbindung) | 802.11n, 150 MBit + Bluetooth 4.0 (Atheros AR5B225, PCIe) | 802.11n, 150 MBit/s (Realtek RTL8188CUS, USB 2.0) |
| Abmessungen (B × H × T) | 664 mm × 489 mm × 239 mm | 658 mm × 486 mm × 205 mm |
| Kensington-Lock | ✓ | ✓ |
| Netzteil (-lüfter) | Dell L235EA-00, 235 Watt (60 mm) | Lenovo PA-1151-11VA, 150 Watt, extern (n. v.) |
| Anschlüsse hinten | 1 × HDMI-In, 1 × HDMI-Out, 4 × USB 3.0, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × LAN | 1 × HDMI-In, 1 × HDMI-Out, 2 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, 1 × LAN, Antenne |
| Anschlüsse vorn, oben und seitlich | 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 1 × USB 3.0 |
| Display | | |
| Größe / Auflösung | 27 Zoll / 2560 × 1440 | 27 Zoll / 1920 × 1080 |
| Typ / Backlight | IPS / LED | VA / LED |
| Kontrast / Helligkeit | 1050:1 / 20 ... 260 cd/m ² | 2500:1 / 60 ... 290 cd/m ² |
| Elektrische Leistungsaufnahme¹ | | |
| Soft-Off / Standby / Leerlauf | 0,3 W / 3,8 W / 56,7 W ² | 0,3 W / 2,2 W / 33,2 W ² |
| Volllast: CPU / CPU und Grafik | 138 W / 184 W | 103 W / 161 W |
| Funktionstests | | |
| ACPI S3 / Ruhezustand / ATA Freeze Lock | ✓ / ✓ / k. A. | ✓ / ✓ / gesetzt |
| Serial-ATA-Modus / NX / VT | RAID / ✓ / ✓ | AHCI / ✓ / ✓ |
| Wake on LAN S3 / Wake on LAN S5 | ✓ / - | ✓ / - |
| USB: 5V in S5 / Wecken per USB-Tastatur aus S3 (Wecken per USB-Tastatur aus S5) | - / ✓ (-) | - / ✓ (-) |
| Bootdauer | 45 s | 42 s |
| Audio per: HDMI (Bitstream) | ✓ (✓) | ✓ (✓) |
| SPDIF Frequenzen out | 44,1 / 48 kHz | n. v. |
| Datentransfer-Messungen | | |
| HDD Lesen (Schreiben) | 224 (120) MByte/s | 94 (95) MByte/s |
| USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben) | 40 (41) / 271 (212) MByte/s ³ | 31 (24) MByte/s / 276 (205) MByte/s |
| LAN: Empfangen (Senden) | 117 (116) MByte/s | 117 (118) MByte/s |
| SDXC-Card Lesen (Schreiben) | 42,0 (40,0) MByte/s | 43,0 (41,0) MByte/s |
| Geräuschentwicklung | | |
| Leerlauf / Volllast (Note) | 0,5 Sone (⊕) / 2,7 Sone (⊖⊖) | 0,4 Sone (⊕⊕) / 1,6 Sone (⊖) |
| Festplatte / Brenner (Note) | 0,6 Sone (⊕) / 0,7 Sone (⊕) | 0,5 Sone (⊕⊕) / 0,6 Sone (⊕) |
| Systemleistung | | |
| Cinebench R11.5: Single-Core / Multi-Core | 1,61 / 7,02 | 1,30 / 6,17 |
| 3DMark 11: Performance | 1964 | 1302 |
| Anno 1404 Full HD: mittlere Qualität / Full HD: sehr hohe Qualität / 2560 × 1440 hohe Qualität | 81,1 / 30,0 / 25,3 fps | 59,2 / 21,7 / - fps |
| Lieferumfang | | |
| Tastatur / Maus | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Betriebssystem / orig. Medium | Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v. | Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v. |
| Anwendungs-Software | Cyberlink Power DVD 9.5, Dell DataSafe, McAfee Security Center (30 Tage), MS Office 2010 Starter, Skype | Cyberlink (Power2Go, PowerCinema, Power DVD 10), Lenovo Vantage Technology Suite, McAfee Antivirus Plus (60 Tage), MS Office 2010 Starter |
| Treiber- / Recovery-CD / Handbuch | ✓ / n. v. / ✓ (Schnellstartanleitung) | ✓ / n. v. / ✓ |
| Zubehör | n. v. | USB-Empfänger Fernbedienung, TV-Antennenadapter |
| Bewertung | | |
| Systemleistung Office / Spiele | ⊕⊕ / ⊖ | ⊕⊕ / ⊖ |
| Audio: Wiedergabe / Aufnahme | ⊕ / ○ | ⊕ / ⊖ |
| Geräuschentwicklung / Systemaufbau | ○ / ⊕⊕ | ⊕ / ⊕⊕ |
| Preis | 1899 € | 1499 € |
| ¹ primärseitig gemessen, also inklusive Netzteil, Festplatte, DVD ² bei 100 cd/m ² Display-Helligkeit ³ zwei Buchsen, Rückseite rechts: 204 (110) MByte/s | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert - funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden | | |

Alexander Spier, Christof Windeck

Intelefon

Smartphone mit Intel-Prozessor Atom Z2460

Stolz präsentierte Intel im Frühjahr ein erstes Android-Handy mit Atom-Chip. Es soll beweisen, dass x86-Technik in dieselben Spar-Regionen vordringen kann wie die in Smartphones und Tablets dominanten ARM-Prozessoren. Doch was hat der Käufer davon?

Kunden des Mobilfunk-Anbieters Orange können in Frankreich und Großbritannien einen Exoten erwerben: das Android-Smartphone „San Diego“ mit Intel-Prozessor. Ohne SIM-Lock wird es nicht verkauft, hierzulande ist es also kaum einsetzbar. Mit dem billigsten Prepaid-Vertrag ohne Grundgebühr kostet es ungefähr 250 Euro. In dieser Preisklasse bekommt man viele andere Android-Smartphones mit 4-Zoll-Displays und flotten Dual-Core-Prozessoren. Gegen diese tritt das San Diego mit seinem 1,6-GHz-Atom an: ein Einzelkern mit Hyper-Threading und x86-Mikroarchitektur. Intel verspricht höhere Rechenleistung als bei vielen ARM-SoCs, doch hier lauern Fallstricke.

Das Orange San Diego wird unter der Typenbezeichnung AZ210A – vermutlich weitgehend nach Intels Vorgaben – vom Auftragsfertiger Giga-Byte Communications gefertigt, einer Schwesterfirma der Mainboard-Marke Gigabyte. In Indien offeriert Lava eine nahezu baugleiche Version des AZ210A als Xolo X900. Ob eines dieser Smartphones jemals auf den deutschen Markt kommt, ist zwar unbekannt, doch plant Intel noch weitere Atom-Varianten und kooperiert auch mit Lenovo (K800) und Motorola. Atom-Smartphones könnten also in Zukunft häufiger auftauchen, weshalb wir den Orange-Sonderling genauer unter die Lupe nahmen. Dabei weckt nicht nur der Prozessor Erinnerungen an Netbooks, sondern auch die vergleichsweise hohe Auflösung des 4-Zoll-Displays von 600 × 1024 Pixeln. Die

Anzeige wirkt sehr scharf, im Browser nehmen Brillenträger aber eher größere Fonts. Das Gehäuse mit gummierter Rückseite liegt gut in der Hand. Ungewöhnlich sind die vier Sensorflächen unter dem Display, die meisten aktuellen Androiden haben drei und verzichten auf den Suchknopf. Er stört aber nicht, anders als der schwergängige Einschalttaster oben am Gerät.

Intel will mit Ausstattungsgimmicks punkten. Der von Silicon Hive zugekaufte und im Atom Z2460 integrierte Bildprozessor verleiht der 8-Megapixel-Hauptkamera einen schnellen Burst-Modus, der auf Wunsch – und bei hellem Licht – 10 Bilder in weniger als einer Sekunde knipst. Video-Aufnahmen sind bis zum Full-HD-Format 1080p möglich. Die Frontkamera schafft 720p-Auflösung. Der WLAN-Adapter unterstützt 5-GHz-Technik und beamt Videos, Bilder oder Musik an Wireless-Display-(WiDi-)Empfänger. MicroHDMI-Buchse und NFC-Transceiver sind an Bord. Mit 1 GByte RAM und insgesamt 16 GByte Flash-Massenspeicher ist das San Diego für seine Preisklasse gut bestückt. Doch es gibt nicht nur Glanzpunkte. Ein SD-Slot fehlt, vom internen Speicher sind weniger als 11 GByte

nutzbar. Der Akku ist fest eingebaut. Auf ein UKW-Radio muss man verzichten. Die Bilder der Kamera wirken etwas flau, die Kamera-App ist unnötig kompliziert und nervt mit nicht abschaltbarem Auslösegeräusch. Der GPS-Empfänger arbeitet weder besonders empfindlich noch schnell. Die Musik-App scheiterte an manchen AAC-Dateien, auch der Videoplayer war etwas wählerisch. Android-Tüftler meckern darüber, dass sich das Gerät nicht rooten lässt.

Atom Z2460

Beim Atom Z2460 alias Medfield handelt es sich nicht um einen klassischen x86-Prozessor, der etwa noch einen Chipsatz bräuchte. Der Chip ähnelt vielmehr den konkurrierenden Systems-on-Chip (SoCs) mit ARM-Kernen und enthält unter anderem einen Speicher-Controller, einen PowerVR-Grafikprozessor (SGX540), De- und Encoder für HD-Video, den erwähnten Bildprozessor sowie Controller zur Anbindung von USB sowie Flash-Massenspeicher. Als Gegenstück zur ARM-Kryptoerweiterung Secure Zone ist die Secure & Smart Technology (S&ST) enthalten, die nicht nur etwa AES-Verschlüsselung beschleunigt, son-

dern auch Funktionen zur „Verdongelung“ bietet – sie ist wohl auch für die Rooting-Blockade verantwortlich. Anders als viele Qualcomm-SoCs (Snapdragon) besitzt der Z2460 kein UMTS-Modem; hier empfiehlt Intel Produkte der 2011 zugekauften Infineon-Mobilsparte. Im San Diego steckt das XMM6260, das bis zu 21 MBit/s im Download schafft.

Der Atom Z2460 versteckt sich unter einem LPDDR2-SDRAM-Chip. Letzterer wird – wie ebenfalls bei ARM-SoCs üblich – als Package-on-Package (PoP) oben auf den Z2460 gelötet. Die RAM-Anbindung erfolgt vergleichsweise leistungsfähig über 64 Datensignalleitungen.

Intel und Google optimieren Android und die eingebaute Java-Engine für x86-Chips. Ein Großteil der Apps nutzt Java, manche aber auch nativen ARM-Code. Dafür hat Intel eine Emulationsschicht entwickelt. Es laufen zwar die meisten, aber nicht alle Android-Apps. Die Performance des Orange San Diego schwankt je nach Anwendung stark. Der Browser reagiert ziemlich flott und schafft im SunSpider-Benchmark einen Wert, den nur die neuesten ARM-Konkurrenten übertreffen. Auch die Bedienung der von Orange verschlimmbeserten Android-Oberfläche geht flüssig von der Hand. Doch das Ergebnis des Coremark, der mit ARM-Code misst, zeigt den Atom Z2460 auf dem Niveau eines Cortex-A8-Einzelkerns mit circa 800 MHz – ausreichend für die meisten Apps, aber eben nicht sonderlich flink. Mit x86-optimiertem Code liefert ein 1,6-GHz-Atom mehr als das Doppelte.

Viele Spiele, etwa die unvermeidlichen Angry Birds, laufen auch auf dem Atom ordentlich. Sein Grafikprozessor liegt aber eher im Mittelfeld. Und einige Spiele lassen sich gar nicht erst installieren, fehlen also in Google Play. Verzichten muss man etwa auf GTA III, Reckless Racing 2, Shadowgun oder Six-Gun. Adobes Flash-Player 10.3 ist vorinstalliert, aber die neuere Version 11 taucht im Store nicht auf. Die aktuellen Versionen der Browser Firefox und Chrome sind inkompatibel, Opera Mini hingegen läuft – ebenfalls flott.

Die Gretchenfrage gilt der Akkulaufzeit: Ist der Atom Z2460 auch dabei jenen Dual-Core-ARM-SoCs ebenbürtig, mit denen er leistungsmäßig konkur-





riert? Unsere Antwort lautet: Fast. Beim Abspielen von Videos lag die Laufzeit des San Diego mit gängigem 1,46-Amperestunden-Akku zwar unter dem Durchschnitt (4,5 Stunden bei maximaler Helligkeit), beim Surfen per WLAN mit normaler Displaybeleuchtung sind es aber akzeptable 6,4 Stunden. Unter längerer Vollast wird der Atom Z2460 recht warm – deutlich spürbar, aber noch nicht unangenehm. Das Display verfärbt sich dann am „Hotspot“ unten ein wenig ins Gelbliche.

Mischmasch

Das Orange San Diego beweist wieder einmal, dass der Prozessor schlichtweg nicht der wichtigste Teil eines Smartphones ist. Viel stärker kommt es auf die geschickte Auswahl aller Komponenten, hohe Fertigungsqualität und gute Software an. Hier liegt das Atom-Telefon im Mittelfeld seiner Preisklasse.

Der Z2460 zeigt, dass x86-Technik ähnlich sparsam wie ARM-SoCs arbeiten kann. Große Vorteile bringt die andere Mikroarchitektur aber bisher nicht. Es wäre kaum sinnvoll und beim San Diego auch unmöglich, etwa ein anderes Betriebssystem aufzuspielen. Außerdem gibt es ARM-SoCs mit mehr Rechenleistung und schnellerer Grafik. Der Atom liefert einerseits hohe Single-Thread-Leistung, andererseits lassen sich viele Apps gar nicht erst installieren. Wer besonders viele oder ganz bestimmte Anwendungen nutzen möchte, ist mit einem x86-Chip also nicht optimal gerüstet. Selbst wenn der Kompatibilitätsnachteil im Lauf der Zeit verschwindet, fragt man sich, was die spezifischen Vorzüge des Atom aus Sicht von Smartphone-Käufern sein könnten. Was Intel in Bezug auf Preis, Verfügbarkeit oder Werbekostenzuschüssen leisten mag, ist ja eher für die Handy-Hersteller interessant. (ciw)

ANZEIGE

| Orange San Diego | |
|--|--|
| Smartphone mit Intel-Prozessor Atom Z2460 | |
| Abmessungen (H x B x T), Gewicht | 12,4 cm x 6,4 cm x 1,2 cm / 119 g |
| Betriebssystem / Bedienoberfläche | Android 2.3.7 / Orange |
| Prozessor / Kerne / Takt | Atom Z2460 / 1+HT / 1,6 GHz |
| Grafik | PowerVR SGX540 |
| Speicher RAM / Flash | 1 GByte / 16 GByte |
| nutzbarer Flash-Speicher | 1,7/10,7 GByte (Apps/Daten) |
| Wechselspeicher | – |
| WLAN / Bluetooth / NFC / A-GPS | 802.11 b/g/n / 2.1 / ✓ / ✓ |
| Downlink / Uplink | 21 / 5,7 MBit/s |
| USB-Speicher-Modi | USB |
| Akku | 1460 mAh, nicht wechselbar |
| Besonderheiten | Kamera mit Burst-Modus, 2 Lautsprecher |
| Display | |
| Display-Technik / -Größe | LCD / 8,5 cm x 5,2 cm (4,03 Zoll) |
| Display-Auflösung | 600 x 1024 (293 dpi) |
| Helligkeit | 19 ... 293 cd/m² |
| Multimedia | |
| Kamera-Auflösung Fotos / Videos | 3264 x 2448 / 1920 x 1080 |
| Autofokus / Fotoleuchte / LEDs / Selbstausröser | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ |
| Touchfokus / mechanische Fototaste / Geotagging | ✓ / ✓ / ✓ |
| Frontkamera-Auflösung Fotos / Videos | 1280 x 960 / 1280 x 720 |
| Audioformate | M4A (AAC, Apple Lossless), MIDI, MP3, OGG, WAV |
| Videoformate | 3GP, MP4, MKV, MOV |
| Flash | 10.3 |
| Benchmarks | |
| GL Benchmark Pro 2.1.5 standard | 52 fps |
| GL Benchmark Pro 2.1.5 offscreen | 53 fps |
| GL Benchmark Egypt 2.1.5 standard | 34 fps |
| Javascript (Sunspider 0.9.1) | 1566 ms |
| Coremark 1 / 4 Threads | 1493 / 2023 Punkte |
| Akkulaufzeiten | |
| WLAN-Surfen / Spiele bei 200 cd/m² | 6,4 h |
| Videowiedergabe bei 200 cd/m² | 5,4 h |
| Videowiedergabe bei max. Helligkeit | 4,5 h |
| Spiele bei 200 cd/m² | 3,5 h |
| ✓ vorhanden – nicht vorhanden | |



Urs Mansmann

Selbstbedienung

Simyo bucht anlasslos Beträge aufs Prepaid-Konto um

Die Auto-Auflade-Funktion bei Prepaid-Anbietern ist praktisch, hat aber auch ihre Tücken. Bei Mechthild S. bediente sich Simyo gleich mehrfach ohne Anlass vom Bankkonto – und wollte das Geld anschließend nicht wieder herausrücken.

Seit Dezember 2010 nutzt Mechthild S. den Prepaid-Anbieter Simyo. Um nicht im falschen Moment ohne Prepaid-Guthaben dazustehen, aktivierte sie schon vor längerer Zeit die Auto-Auflade-Funktion. Sobald das Guthaben unter einen bestimmten Stand fällt, bucht Simyo per Lastschrift 15 Euro von ihrem Bankkonto auf. So muss sie sich keine Gedanken um den Kontostand machen. Vor überhöhten Rechnungen schützt sie der Kostenstopp, den Simyo für Inlandsverbindungen anbietet. Das Aufladen funktionierte stets zuverlässig. Sobald das Guthaben die eingestellte Grenze erreichte, buchte Simyo 15 Euro per Lastschrift vom Bankkonto aufs Prepaid-Konto.

Am 24. Mai geschah aber Seltsames: Gleich fünfmal erhielt sie eine SMS von Simyo, dass eine automatische Aufladung stattgefunden habe. Insgesamt 75 Euro verschwanden im Laufe des Tages von ihrem Bankkonto. Mechthild S. reagierte prompt und schaltete die automatische Aufladung im Online-Kundencenter ab. Da die insgesamt 75 Euro zunächst nicht auf ihrem Guthabenkonto bei Simyo auftauchten, fürchtete sie zunächst sogar ein geschicktes eingefädeltes Betrugsmanöver.

Am nächsten Morgen versuchte sie, den Kundenservice von Simyo zu erreichen, jedoch ohne Erfolg, über die Warteschleife kam sie nicht hinaus. Auch eine E-Mail blieb ohne Antwort. Am Nachmittag tauchten die 75 Euro dann auf ihrem Guthabenkonto auf. Auf dem Einzelnachweis erschienen alle fünf Abbuchungen à 15 Euro. Das beruhigte S. ein wenig, das Geld war also doch nicht in dunklen Kanälen verschwunden.

Am 26. Mai schrieb S. eine weitere E-Mail an Simyo, erhielt aber keine Antwort. Sie probierte es noch einmal am 29. Mai. Sie wollte wissen, was passiert war und forderte Simyo auf, die fehlerhaften Buchungen zu korrigieren. Schließlich hatte sie nur ihr Einverständnis dazu gegeben, bei Erreichen eines bestimmten Guthabenstands einmalig 15 Euro abzubuchen. Diese Voraussetzung hätte bestenfalls für eine Buchung vorgelegen, keinesfalls jedoch für fünf.

Am 31. Mai kam endlich eine Antwort. Der Kundenservice teilte mit, dass der Einzelverbin-

dungsnachweis aktuell sei. Der Kostenstopp sei aktiv und greife, wenn sie innerhalb von 30 Tagen 39 Euro verbraucht habe. Das Konto sei nun auf Vorkasse umgestellt, „damit alle weiteren Verbüchungen von Ihrem Guthaben erfolgen“.

Diese Antwort stellte Mechthild S. aber nicht zufrieden. Die zentrale Frage, warum es zu den Abbuchungen gekommen war, und die Bitte um Rückbuchung hatte Simyo vollkommen ignoriert. Sie ärgerte sich über die Eigenmächtigkeit und die fehlende Einsicht der Kundendienstmitarbeiter. Am 1. Juni teilte sie Simyo per E-Mail mit, dass sie alle fünf Lastschriften zurückgebucht hatte. Dafür erhielt sie lediglich eine automatisch erstellte Antwort, dass man sich schnellstmöglich um ihr Anliegen kümmern werde.

Am 4. Juni meldete sich Simyo mit Neuigkeiten: „Ihre Anfrage befindet sich derzeit bei unserem Zahlungs-Team in Bearbeitung.“ Man benötige noch wenige Tage und werde sich dann unangefordert mit Frau S. in Verbindung setzen. Und Simyo hielt Wort. Am 22. Juni erhielt sie eine Mahnung über 75 Euro. Erst auf den zweiten Blick erschloss sich ihr, dass Simyo gar nicht den zurückgebuchten Betrag haben wollte, sondern 15 Euro pro Rücklastschrift. Nach der Vorstellung von Simyo sollte sie also für die Rückbuchung von 75 Euro 75 Euro Strafe bezahlen. Das Guthabenkonto beim Mobilfunkanbieter wäre nach der Zahlung so leer wie zuvor.

Nun hatte Mechthild S. genug von dem fruchtlosen Dialog mit der Hotline. Am 24. Juni verfasste sie einen Brief und schickte ihn per Einschreiben mit Rückschein an Simyo. Darin erhob sie unter Bezug auf die allgemeinen Geschäftsbedingungen Einspruch gegen die Abbuchungen und schilderte die bisherigen Vorfälle aus ihrer Sicht. Sie forderte unter Fristsetzung bis 7. Juli, den Vorgang abzuschließen und ihr zu bestätigen, dass sie keine weitere Mahnung erhalten werde. Außerdem forderte sie eine Entschuldigung.

Die Frist verstrich ergebnislos. Am 13. Juli erhielt sie eine letzte

Mahnung über die Rücklastschriftgebühren zuzüglich 10 Euro Mahngebühr. Und Simyo zog ein weiteres Register: „Wir weisen Sie darauf hin, dass wir nach Ablauf dieser Frist den offenen Betrag ohne weitergehende Zahlungsaufforderung an ein uns beauftragtes Inkassounternehmen zwecks Einzug der Forderung überstellen werden.“ Das Unternehmen versäumte nicht, auf die damit verbundene Meldung an die Schufa und andere Auskunftsteilen hinzuweisen. „Diese Meldung kann negative Folgen für Ihre zukünftigen Bankgeschäfte haben.“

Nun hatte sie genug und wandte sich an c't. Aus unserer Sicht war die Beschwerde von Mechthild S. vollkommen berechtigt. Wir nahmen daraufhin mit der Pressestelle von Simyo Kontakt auf und schilderten den Fall. Klaus Becker, bei Simyo zuständig für Kundenservice und Qualitätssicherung, räumt unumwunden ein, dass in diesem Fall dem Kundenservice gleich eine ganze Reihe von Fehlern unterlaufen sei. Auf den mehrfach abgebuchten Betrag und die berechtigte Reklamation der Kundin habe der Kundenservice nicht angemessen reagiert. So sei beispielsweise der Widerspruch von Mechthild S. intern an die falsche Abteilung weitergeleitet worden.

Ein solcher Buchungsfehler soll bei Simyo künftig nicht mehr vorkommen. „Solche Fälle passieren sehr selten, was die Ursachensuche erschwert“, berichtet Becker. „Nach intensiver Suche haben wir letztlich die Ursache für vergleichbare Mehrfach-Abbuchungen ausfindig machen können und beseitigt.“

Aus Sicht von Simyo war die Beschwerde von Mechthild S. begründet. „Wir haben Frau S. angerufen und um Entschuldigung gebeten“, sagt Becker. „Wir haben die Forderungen umgehend komplett ausgebucht und das Lastschriftverfahren sowie die automatische Aufladung und Zahlung nach den Wünschen der Kundin neu eingerichtet.“

Kundenmaschinerie

Telekommunikation ist ein Massengeschäft. Mobilfunk- und Festnetzfirmen, deren Kunden nicht

Düsseldorf, den 24.05.2012

Rechnung

| Pos. | ArtNr. | Artikel | Menge | EP Brutto | USt | Netto |
|----------------------------|--------|--|-------|-----------|------|------------------|
| 1 | 2602 | Guthabengesteuerte Aufladung am 24.05.2012 um 18:27 (Vorausbezahlte Telekommunikationsleistung) 01577- XXXXXX | 1 | 15,00 EUR | 19 % | 12,61 EUR |
| Summe Netto | | | | | | 12,61 EUR |
| Zzgl. 19 % USt | | | | | | 2,39 EUR |
| Zahlbetrag (Brutto) | | | | | | 15,00 EUR |

Die Bezahlung ist per Lastschrift erfolgt.

Diese Rechnung ist digital signiert.

Gleich fünf Mal in schneller Folge buchte Simyo 15 Euro vom Bankkonto der Kundin ab.

nach Millionen zählen, verschwinden vom Markt. Gespart wird beim Kundenservice, denn Arbeitskräfte sind teuer. Wenn Urlaubszeit herrscht oder eine Grippewelle durchs Land zieht und im Kundenservice-Center Mitarbeiter fehlen, entstehen schnell mal virtuelle Schlangen bei der Bearbeitung von Anrufen und E-Mails.

Wenns ums Geld geht, hört beim Kundenservice der Spaß jedoch auf. Sobald der Kunde eine Rückbuchung vornimmt, setzt er damit eine Maschinerie in Gang, die ohne weiteres menschliches Zutun abläuft und sich in vielen Fällen nur durch Zahlung oder ein Gerichtsurteil wieder stoppen lässt. Die Eskalation folgt einem festen Muster: Mahnung, letzte Mahnung, Inkasso, Mahnbescheid, Gerichtsverfahren. Oft ist der Richter am Amtsgericht die erste Person, die die Recht-

mäßigkeit der Forderung sorgfältig prüft und nicht der Kundenservice, die Buchhaltung oder die Rechtsabteilung des Unternehmens. In diesem Fall kam es zwar nicht so weit, aber der Weg ins Inkasso war bereits vorgezeichnet.

Einen Schraubenschlüssel in diese Maschine zu werfen gelingt nur mit ein wenig Glück. Es hilft, Schreiben mit Beschwerden und Widersprüchen ans Unternehmen kurz zu halten. Die Vorgeschichte sollte man sich schenken, auch wenn sie lang ist. Viel besser ist es, kurz und knackig zu schreiben, was an der Rechnung oder Abbuchung verkehrt ist, was korrekt wäre und welche Aktion man sich nun seitens des Kundenservice wünscht. Das erhöht die Chance, dass jemand bemerkt, dass ein Fehler passiert ist, und die Maschine stoppt. (uma)

Service im Visier

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

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

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

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

Christian Wölbart

Streit ums Demokratie-Update

Die Piraten vor dem Wechsel zu Liquid Feedback 2.0

Das Mitbestimmungs-Tool Liquid Feedback wird einfacher und schicker. Den Durchbruch schafft es jedoch erst, wenn sich die Piratenpartei über ihre Ziele einigt.

Das Hannoveraner Freizeitheim „Lister Turm“ an einem Samstag im Juli: Heute steht nicht Kindertheater oder Tango auf dem Programm, sondern Liquid Feedback. Sieben Piraten sind gekommen, um sich das Tool von einem jüngeren Parteikollegen erklären zu lassen.

Drei Teilnehmer haben allerdings noch keinen Account. Der Dozent, ein Endzwanziger im Piraten-Shirt, hilft einem älteren Herrn geduldig, die Einladungs-Mail wiederzufinden, den enthaltenen Code zu kopieren und im Browser einzufügen. Vergebens: „Leider ist ein Systemfehler aufgetreten“, meldet Liquid Feedback.

Auch die, die schon drin sind, haben Probleme. Ein Teilnehmer will wissen, woran er sehen könne, ob er sich im Bundes-Liquid oder im Niedersachen-Liquid befindet. „Die Themen unterscheiden sich“, erklärt der Dozent. Ein weiterer Teilnehmer scheidet daran, seine E-Mail-Adresse zu ändern.

Schnell wird klar: Andere Parteien beneiden die Piraten zwar

um Liquid Feedback, aber diese nutzen das Potenzial der Plattform nicht aus. Fehler und die unübersichtliche Oberfläche schrecken Nicht-Nerds ab, von denen es in der Partei immer mehr gibt. Einige Piraten wollen diese Probleme nun lösen. Doch die größte Herausforderung ist eine andere: Die Partei streitet sich darüber, wie und wozu Liquid Feedback eigentlich genutzt werden soll.

Schneller, schöner, übersichtlicher

Im Frühjahr machten die Piraten Schlagzeilen, weil Neumitglieder zum Teil monatelang auf ihren Liquid-Account warten mussten. Der zuständige Bundesvorstand Klaus Peukert sagt nun, dass er den Stau abgearbeitet habe. Für die Zukunft hält er eine Wartezeit von zwei bis drei Wochen für realistisch: Er hat eine Handvoll Piraten rekrutiert, die ihn bei der Mitgliederverwaltung und beim Support unterstützen. Gleichzeitig fordert er die Landesverbände

auf, Neupiraten „zeitnah“ ins System einzutragen. Sonst könne er keine Liquid-Einladungen verschicken.

Die Software-Probleme soll ein Update beheben. Anfang August beschloss der Piratenvorstand die Einführung von Liquid Feedback 2.0, Mitte August will Peukert den Schalter umlegen. Er verspricht sich viel von den neuen E-Mail-Benachrichtigungen und der besseren Darstellung von Delegationen, also den Stimmen, die Nutzer an andere übertragen. Die Oberfläche wirkt aber immer noch dröge; Einsteiger brauchen Hilfetexte, um durchzublicken.

Auch dieses Problem könnte bald gelöst sein. Die Liquid-Feedback-Entwickler arbeiten an einer Programmierschnittstelle, mit der die Piraten eine eigene Oberfläche über das Programm legen könnten. Einen vom Vorstand ausgeschriebenen Wettbewerb gewann „Saftige Kumquat“, ein Team aus vier Mannheimer Programmierern und Designern.

Die Kumquat-Oberfläche wirkt übersichtlicher und persönlicher und soll auch für Smartphones taugen. Eine Betaversion mit Lesezugriff werde sein Team in

zwei Monaten vorlegen, sagt Christophe Chan Hin, einer der Designer. Eine Version, mit der man auch abstimmen kann, soll folgen, sobald die Programmierschnittstelle das ermöglicht. Auf jeden Fall soll Kumquat die alte Oberfläche ersetzen und nicht nur eine Alternative sein, sagt Chan Hin.

Klage gegen das Update

Wie so oft bei den Piraten stellen sich Einzelne quer. Das Schiedsgericht der Partei verhandelt eine Klage, die das Update und damit auch die Kumquat-Oberfläche verzögern könnte. Entschieden wird erst Mitte August, kurz vor dem Update-Termin.

Die Klage ist Symptom eines Dauerstreits. Auf der einen Seite stehen Liquid-Fans wie Peukert und sein Vorstandskollege Johannes Ponader, auf der anderen Seite lehnen manche die Plattform komplett ab. Ob die Befürworter oder die Gegner mehr Rückhalt haben, ist unklar. Fakt ist: Gerade mal ein Drittel der Piraten hat einen Liquid-Account.

Es ist ein Teufelskreis: Solange die Beteiligung niedrig bleibt, können die Anführer die Meinungsbilder aus dem Netz ignorieren. Und solange die Meinungsbilder keine Auswirkungen haben, bleibt Liquid Feedback unattraktiv.

Zwar verlangt kein führender Pirat, dass die Abstimmungen Beschlusskraft erhalten, also umgesetzt werden *müssen*. Denn Online-Abstimmungen lassen sich leichter manipulieren als Wahlzettel. Doch Peukert und Ponader wollen die Ergebnisse



Auch die zweite Version von Liquid Feedback zeigt hauptsächlich dröge Listen von Initiativen. Abhilfe soll die von einigen Piraten entworfene Oberfläche ...



... „Saftige Kumquat“ schaffen: Sie stellt den Nutzer in den Mittelpunkt und zeigt ihm seine Themen, Delegierten und aktuelle Initiativen auf einen Blick.

zumindest stärker berücksichtigen als bisher. Sie stellen seit einigen Wochen zu allen Anträgen an den Vorstand passende Initiativen ins Liquid. Die Ergebnisse „fließen in meine Entscheidungen und die von Johannes Ponader mit ein“, sagt Peukert – die restlichen sieben Vorstandsmitglieder erwähnt er nicht. Der Bundesvorsitzende Bernd Schlömer gilt als Liquid-Kritiker, sein Stellvertreter Sebastian Nerz bezeichnete die Plattform 2010 sogar als „gescheitert“.

Nicht einmal die Liquid-Nutzer sind sich einig. Eine Fraktion lehnt das Übertragen von Stimmen an andere Nutzer ab, eine andere hält es für unverzichtbar, damit sich nicht jedes Mitglied in jedes Thema einarbeiten muss. Ein weiterer Flügel will Klarnamen zur Pflicht machen. Für gemeinsame Programmarbeit müsse man einander vertrauen, und Vertrauen in anonyme Menschen schließe sich aus, sagt etwa Martin Haase, eines der prominentesten Mit-

Liquid-Feedback-Abstinenz



Nur ein Drittel der Piraten hat einen Account bei Liquid Feedback, noch weniger machen aktiv mit.

glieder. Doch dagegen wehrt sich eine Gruppe vehement, die Gruppenzwang und die Unterdrückung unliebsamer Meinungen befürchtet. (cwo)

ANZEIGE

Liquid Feedback – die wichtigsten Fakten

Entwickler: Liquid Feedback ist eine Open-Source-Software des Berliner Vereins Public Software Group.

Anwender: Außer der Piratenpartei nutzen zahlreiche weitere Organisationen Liquid Feedback, zum Beispiel Slow Food und die IT-Firma Synaxon. Der Landkreis Friesland testet die Software. FDP, SPD und die Linke nutzen ähnliche Tools, sind dabei aber nicht so aktiv wie die Piraten.

Ziel: Liquid Feedback soll „Liquid Democracy“ ermöglichen, also Menschen stärker in Entscheidungen einbinden als die repräsentative Demokratie. Alle Nutzer haben dieselben Rechte, sie können abstimmen und Initiativen einbringen.

Initiativen: Eine Initiative durchläuft vier Phasen: „neu“ (eine Mindestzahl an Unterstützern muss zustimmen), „in Diskussion“ (Nutzer können Änderungen anregen und Gegenanträge starten), „eingefroren“ (keine Änderungen mehr möglich) und „Abstimmung“.

Die Dauer ist variabel. So kann man Wahlprogramme monatelang diskutieren, Schnellumfra-

gen aber binnen weniger Stunden abschließen.

Delegationen: Nutzer können ihre Stimmen anderen Nutzern übertragen.

Wahlgeheimnis: Alle Aktionen sind für andere Nutzer nachvollziehbar, auch das Abstimmungsverhalten. Dadurch sollen Manipulationen ausgeschlossen werden. Bei Liquid Feedback gibt es also kein Wahlgeheimnis, anders als etwa bei Parlamentswahlen.

Pseudonym vs. Klarname: Die Nutzung mit einem Pseudonym kann das Wahlgeheimnis zu einem gewissen Grad ersetzen, aber selbst ein klug gewähltes Pseudonym schützt nicht sicher davor, dass man aufgrund seiner Abstimmungen benachteiligt wird.

Liquid Feedback bei den Piraten: Die Piratenpartei nutzt Liquid Feedback seit August 2010, das Update auf Version 2.0 ist für August geplant. Nur Mitglieder dürfen abstimmen, aber jedermann kann als Gast zuschauen (siehe c't-Link).

www.ct.de/1218066



Nico Jurrán

Hohler Zahn

Bluetooth 4.0 in der Praxis

Jede Neuankündigung im Bereich Mobilfunk schmückt sich mit dem Hinweis auf die Unterstützung von Bluetooth 4.0 (Low Energy). Doch die ersten Erfahrungen mit der stromsparenden Funktechnik sorgen für Ernüchterung.

Lange mussten wir auf den konkreten Einsatz von Bluetooth 4.0 warten. Nun sind mit Polars H7 und Wahoo Fitness' BlueHR seit kurzem die ersten Herzfrequenzmesser mit der stromsparenden Variante der Nahfunktechnologie erhältlich. Laut der hinter Bluetooth stehenden Special Interest Group (SIG) sind diese Geräte „Bluetooth Smart“, die passenden Empfänger „Bluetooth Smart Ready“. Letztere können Smartphones, Sportuhren, Tablets und Desktop-Rechner sein – und sogar Fernsehgeräte, sofern diese mit den passenden Funkchips ausgestattet sind. Passend dazu präsentiert die Bluetooth SIG auf einer eigens eingerichteten Website eine Reihe von Low-Energy-Geräten [1]. Und dort kann man auch nachlesen, dass weitere Anwen-

dungsbereiche von LE etwa Medizin, Heimautomation, Autoelektronik und Sicherheitssysteme sind.

Beschäftigt man sich allerdings etwas genauer mit dem Thema, stößt man im Internet schnell auf etliche Foreneinträge von Anwendern, die ihre Gurte einfach nicht mit Smart-Ready-Empfängern wie Samsungs Galaxy S3 oder der HTC-One-Reihe zum Laufen bekommen. Polar und Wahoo selbst geben als Empfänger tatsächlich nur Apples iPhone 4S an und raten aktuell mehr oder minder offen von Android-Smartphone mit Bluetooth 4.0 als Empfänger ab. Andere User suchen wiederum vergeblich nach laut SIG-Seite erhältlichen Produkten wie der Casio-Uhr G-Shock GB 6900 – um letztlich festzustellen, dass diese tat-

sächlich weltweit noch gar nicht im Handel ist. Da ist so manchem mittlerweile die Freude an Bluetooth LE vergangen.

Dabei stimmt die grundsätzliche Stoßrichtung von Bluetooth LE durchaus. Verdeutlichen lässt sich dies gut an den angesprochenen Herzfrequenzmessern, die im Zusammenspiel mit Smartphones beim Sport eingesetzt werden sollen: Das klassische Bluetooth bietet sich nur auf den ersten Blick als Übertragungssystem an. Denn jedes aktuelle Smartphone unterstützt zwar den Funkstandard, der Stromhunger der aktuellen Implementierungen ist jedoch recht hoch. Bei den Smartphones verwundert dies nicht, da selbst für kurze Bluetooth-Zuckungen zusätzliche Komponenten aus dem Halbschlaf geweckt werden müssen. So zog ein fabrikneues iPhone mit eingeschaltetem Bluetooth in einem Laufzeitest bei ansonsten identischen Einstellungen rund vier Prozent mehr Akkuleistung.

Vor allem aber hält die Batterie im Brustgurt beim gewöhnlichen Bluetooth nicht lange durch – obwohl Bluetooth 2.0 in diesen Geräten ohne „Ballast“ hier an sich seine Stärken voll ausspielen kann. Doch selbst das reicht für dieses Umfeld nicht: Nach rund 25 Trainingsstunden ist nach unserer Erfahrung Schluss, während Herzfrequenzmesser mit proprietären Funksystemen selbst bei mehreren Sporeinheiten pro Woche mit einer Knopfzelle jahrelang durchhalten. Der Gurt von Polar mit Bluetooth-4.0-Sender lief hingegen bei unseren mehrwöchigen Versuchen problemlos mit einer Batterie.

Wie ist dies zu erklären? Bluetooth 4.0 LE ist spezifisch für Anwendungen ausgelegt, die in größeren Intervallen geringe Datenmengen übertragen. Hauptmerkmal sind kurze Bursts von nur 3 ms gegenüber 100 ms beim klassischen Bluetooth [2]. Je eher der Burst endet, desto eher legt sich der Chip schlafen.

Polar und Wahoo Fitness haben mit ihren Herzfrequenzmessern die ersten beiden Sensoren auf dem Markt gebracht, die nach dem Bluetooth-4.0-Standard funken.



Die auf der Bluetooth-Smart-Website als „in Japan erhältlich“ aufgeführte G-Shock mit Bluetooth 4.0 ist weltweit noch nicht erhältlich.

Das geht auf Kosten des maximalen Datendurchsatzes: Standard-Bluetooth schafft brutto bis zu 3 MBit/s, LE nicht mehr als 220 KBit/s. Mehr braucht es in dem anvisierten Umfeld aber auch nicht. Zusätzlich spart LE auch bei der Aufnahme der Sendebereitschaft: Es hat wenige, zusammengefasste Aufgaben, sodass es schon nach spätestens 0,003 Sekunden bereit ist. Die Standard-BT-Prozedur beansprucht den Chip im Extremfall bis zu 6 Sekunden.

Am Limit

Die LE-Spezifikation ist also nicht darauf ausgerichtet, Audio- oder Videodatenströme zu übertragen [2]. Selbst wenn dies technisch möglich sein mag, gibt es folglich auch keine offiziellen Pläne für drahtlose Headsets, die dank LE „wochenlang laufen, bevor ihre Akkus wieder aufgeladen werden müssen“, wie es in einem amerikanischen Artikel [3] zu lesen war, auf den ausgerechnet die offizielle Bluetooth-Smart-Website verweist. Stattdessen sollen Funk-Headsets und -Lautsprecher weiterhin das gewöhnliche Bluetooth nutzen; insofern erweitert die Spezifikation 4.0 den bisherigen Standard eben nur um den Protokollstapel Low Energy.

Für Irritationen sorgt auch die häufig zu lesende Aussage, Bluetooth 4.0 sei „abwärtskompatibel“. Korrekt ist, dass die „Smart Ready“-Geräte alle Bluetooth-Varianten unterstützen; Smart-Sender wie der Polar H7 funken jedoch ausschließlich nach der LE-Spezifikationen und benöti-





Sensoren, die nach der Low-Energy-Spezifikation funken, tragen das Logo „Bluetooth Smart“, passende Empfänger, die auch noch das klassische Bluetooth unterstützen, sind „Bluetooth Smart Ready“.

gen folglich einen passenden Empfänger; mit herkömmlichen Bluetooth-Geräten arbeiten sie nicht zusammen. Nike legt seinen neuen Nike+-Schuhen mit LE-Sendern (siehe S. 35) extra einen Smart-Empfänger zum Anschluss an Apples Dock Connector bei, damit sich das System auch mit den iPhone-Modellen 3GS und 4 nutzen lässt. Diese Geräte bekommen also zusätzlich zum Onboard-Bluetooth ein externes angeflanscht. So vergrößert Nike seine Zielgruppe.

Falsch ist auch die Annahme, die Leistungsaufnahme von Smart-ready-Smartphones wäre niedriger, wenn sie lediglich Daten von Smart-Sensoren erhielten. Tatsächlich werden, wie oben schon im Bezug auf das klassische Bluetooth angesprochen, auch hier genug Teile des Betriebssystems in Gang gesetzt, um genauso viel Strom zu verbrauchen wie im herkömmlichen BT-Betrieb. Erwartungsgemäß war daher in Versuchen die Leistungsaufnahme des iPhone 4S im „LE-Modus“ auch genauso hoch wie bei der Nutzung des klassischen Bluetooth-Funks. Und das erklärt auch, weshalb die Entwickler des Smartwatch-Projekts Pebble angeben, die geplante Unterstützung von LE auf die Laufzeit der Uhr werde selbst keinen (positiven) Einfluss haben.

Nicht so dramatisch, aber zu Beginn durchaus irritierend ist die Art und Weise, wie Bluetooth Smart bei Apples iPhone 4S integriert wurde. So tauchen die LE-Geräte nicht wie gewohnt in der Bluetooth-Liste unter „Einstel-

lungen“ auf. Vielmehr werden sie erst über passende Apps gekoppelt. Da der H7 und der BlueHR ihrerseits keine Betriebsanzeigen haben, geht mancher Käufer folglich zunächst von einem Defekt aus.

Wer mit wem

Lediglich über Motorolas Razr und die App „iMapMyRun+“ gelang uns die Kopplung des Polar H7 an ein Smartphone mit Android – wobei der LE-Brustgurt auch unter „Einstellungen“ in der Bluetooth-Liste auftaucht. Die neuen Nike+-Schuhe lassen sich nicht koppeln, da es bislang an einer passenden App für dieses Mobilbetriebssystem mangelt. Und für den Erfolg scheint es auch entscheidend zu sein, dass Android 2.3.6 auf dem Gerät installiert ist: US-amerikanische Razr-Besitzer berichten, dass die Kopplung mit dem H7 nach dem Update auf Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) nicht mehr funktioniert.

Ein mit der Bluetooth-Smart-Produktentwicklung befasster Ingenieur von Atlantik Elektronik, die auch den LE-Chip-Hersteller CSR repräsentiert, teilte uns auf Nachfrage mit, dass das Problem bei Android läge: Anders als Apples iOS unterstützt das Google-Betriebssystem bislang von Haus aus kein Low Energy. Die Smartphone-Hersteller greifen daher auf bewährte Bluetooth-Stacks zurück, die ihnen Chip-Hersteller wie Broadcom, Qualcomm und eben CSR liefern; die passen ja bereits zur Android-Architektur.



Bluetooth-Smart-Sensoren tauchen unter „Einstellungen“ im iPhone 4S nicht auf. Bluetooth muss zur Kopplung aber aktiviert sein. Die Anbindung geschieht dann direkt in der App.

Von den auf der Bluetooth-Smart-Seite aufgeführten Android-Smartphones arbeitet nur Motorolas Razr tatsächlich mit Low-Energy-Sensoren zusammen – solange man kein Betriebssystem-Update auf Version 4.0 macht.



Die Einbindung von Low Energy nimmt bislang nur Motorola auf sich, jedoch noch nicht unter Ice Cream Sandwich. Windows 8 wird übrigens die notwendigen Software-Komponenten für LE gleich mitbringen [4]; inwiefern dies auch für Windows Phone 8 gilt, bleibt abzuwarten.

Alles in allem kann man Anwendern, die Bluetooth 4.0 einsetzen möchte, daher momentan nur von einem Blindkauf abraten. Auch ein Besuch der offiziellen Bluetooth-Smart-Seite ist diesbezüglich nicht wirklich empfehlenswert. Damit bleibt lediglich, bei den Herstellern der LE-Sensoren explizit nach passenden Empfängern zu fragen. Aktuell lautet die Antwort dort meist iPhone 4S. Es bleibt also

abzuwarten, wann ein Android-Update mit LE-Unterstützung erscheint. (nij)

Literatur

- [1] Website Bluetooth Smart Devices, www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart-Devices.aspx
- [2] Joe Decuir, Bluetooth 4.0: Low Energy, <http://chapters.comsoc.org/vancouver/BTLER3.pdf>
- [3] Mike Elgan, Finally: A truly magical iPad, 17. März 2012, www.computerworld.com/s/article/9225274/Finally_A_truly_magical_iPad
- [4] Bluetooth Low Energy (LE) Generic Attribute (GATT) Profile Drivers, <http://code.msdn.microsoft.com/windowshardware/Bluetooth-Generic-4f4ea968>



Ulrike Kuhlmann

Plastikdisplays aus Deutschland

Ein Besuch bei Plastic Logic in Dresden

In einem Dresdener Industriegebiet steht die weltweit erste großtechnische Produktionsanlage für Polymerelektronik. Hier werden auf 4000 Quadratmetern hauchdünne Plastikdisplays hergestellt.

An einem Tag im Juni öffnete die britische Firma Plastic Logic für eine Handvoll Journalisten die Türen zu einer der modernsten Displayfabriken Europas. Ein Besuchsprotokoll.

Als wir das eher unscheinbare Bürogebäude in der sächsischen Landeshauptstadt betreten, erhalten wir als Erstes Plastiküberzieher für unsere Schuhe – zu viel Schmutz könnte von der Straße in die angegliederte Fertigungshalle gelangen. Schon bald bewegen wir uns Richtung Fertigungsanlagen, dürfen den Reinraum allerdings erst nach einer fest vorgegebenen Umziehprozedur betreten: pieksaubere Grundbekleidung, blaues Ganzkörperkondom nebst Haarnetz und Mütze, Stiefel, Mundschutz und am Schluss eine Art Taucherbrille. Der 4000 Quadratmeter große Reinraum soll auch nach unserem Besuch seinem Namen Ehre machen.

Raucher haben es hier übrigens schwer: Zwei Stunden vor Arbeitsbeginn dürfen sie

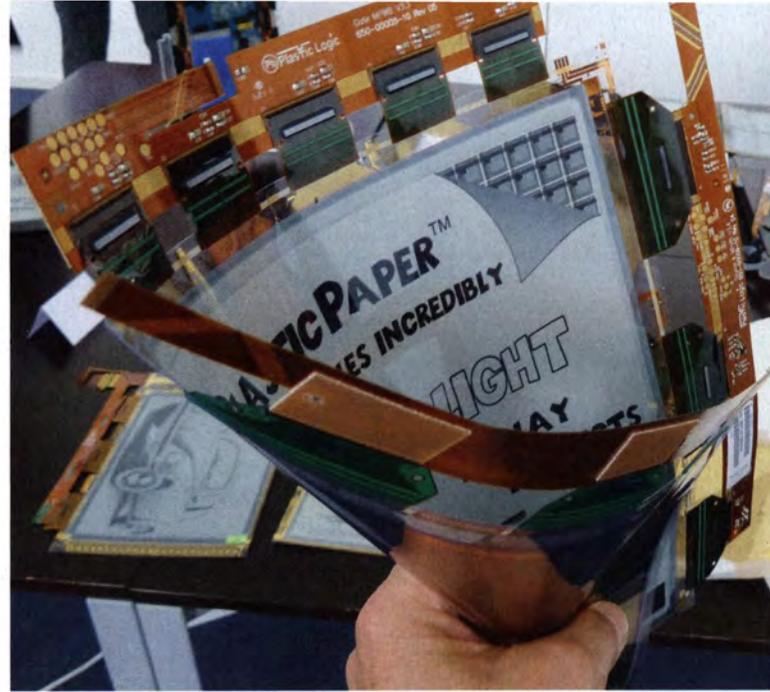
nicht mehr zum Glimmstengel greifen und demzufolge auch in den Pausen nicht rauchen. Unsere Suchtgewohnheiten werden an diesem Morgen nicht hinterfragt, unsere Anwesenheit im Reinraum dagegen penibel dokumentiert: Alle müssen Plaketten mit ihren Namen auf eine große Magnettafel heften. Im Falle eines Falles will der Aufsicht Führende wissen, ob alle raus sind. Es lagern eine Menge Chemikalien im Reinraum.

Frischlucht

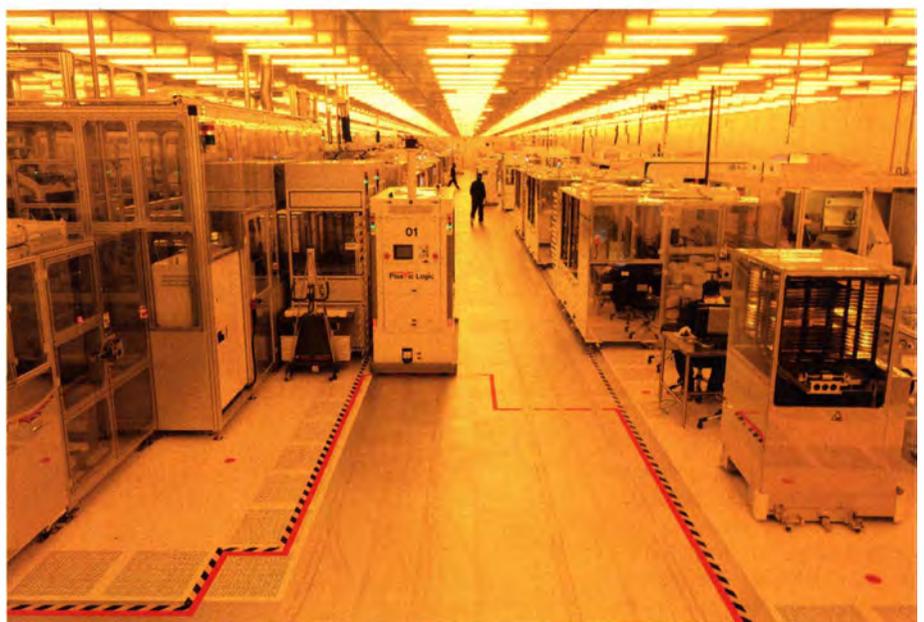
Nach Passieren der Luftdusche – sie soll den letzten Staub von unserer frischen Montur pusten – empfängt uns der Hauch von Reinraumklasse 100. Maximal 100 Partikel von höchstens 0,5 Mikrometer Durchmesser pro Kubikfuß beziehungsweise 3,5 Partikel pro Liter befinden sich in der großen Halle. Die Luft wird hier fortlaufend gefiltert und auf 20 Grad gekühlt; die Lüftungsanlage sorgt für

einen konstanten Geräuschpegel. Autonome Transportfahrzeuge bringen Glasplatten mit Plastiksubstraten nahezu lautlos von einer Seite des Raums zur anderen. In geschlossenen Behältern gleiten luftgebetet auf Transportschienen dünne Plastiksubstrate, die bei unter 100 Grad Celsius mit organischen Transistoren beschichtet werden. Dort drin herrsche sogar Reinraumklasse 10, erklärt uns unser Reinraum-Guide Bernd. Sein Namensschild weist ihn als Mitarbeiter Nummer 21 aus; Bernd ist also schon eine ganze Weile bei Plastic Logic.

Die Zahl der Angestellten liege jetzt bei etwa 160, berichtet Konrad Herre, Betriebsdirektor der Dresdener Fabrik und Mitarbeiter Nummer 9. Als das britische Unternehmen kürzlich die geplante Produktion von kompletten Lesegeräten verworfen hatte, mussten Stellen abgebaut werden. Der Preisdruck durch die Konkurrenz war offenbar zu groß. Nun konzentrierte man sich in Dresden auf



Wie alle Mitarbeiter müssen auch wir uns vor dem Betreten des Reinraums komplett umziehen – es ist ganz schön stickig in der Montur.



Autonome Fahrzeuge bringen die teilbeschichteten Substrate im Reinraum geräuschlos von einer Kammer zur nächsten.



Glatter Durchschuss: Vor unseren Augen wurde mit Heftzwecken perforiert, außerhalb des Labors gar zur Pistole gegriffen. Beirren ließ sich die Plastikanzeige auch davon kaum.



Farbe bringt Plastic Logic mit Filtern ins Schwarzweiß-Display. Weil die hier anders als bei LCDs und OLED üblich aus Plastik sind, ist auch das bunte E-Paper biegsam.

Technologietransfer und die Produktion von Plastikdisplays für industrielle Anwendungen, erklärt COO Herre.

Wie sich bei der anschließenden Präsentation herausstellt, können sich die Displays sehen lassen. Zwei Exponate auf dem Tisch zeigen den Dresdener Zwinger – ohne Stromzufuhr und ohne Batterieanschluss. Die Bilder habe man vor ein paar Wochen auf die Plastikdisplays geladen, berichtet ein Mitarbeiter. Er habe auch noch Displays im Schrank, die seit mehreren Jahren ein Bild zeigen. Ohne elektrische Energiezufuhr ließe sich der Schirminhalt nicht entfernen, versichert er uns. Auch nicht durch mechanischen Stress. Das probieren wir natürlich sofort aus ...

Robust

Plötzlich holt der freundliche Mitarbeiter eine Heftzwecke heraus und bohrt sie in eines der Exponate. Das hätten wir uns nicht getraut. Das elektronische Papier zeigt sich tatsächlich unbeeindruckt, nur in Verlängerung der Perforation entsteht eine dunkelgraue Linie – die Spaltenmatrix wurde durchtrennt und die unter dem Loch liegenden Pixel dabei kurzgeschlossen. „Wir können für eine Lebensdauer von fünf Jahren inklusive 10 Millionen Seitenupdates garantieren“, ergänzt der technische Leiter von Plastic Logic, Dr. Peter Fischer. Wahrscheinlich ohne dass jemand Löcher in die Displays piekst.

Jeder Bildpunkt wird von organischen Transistoren angesteuert: In den 10,7-zölligen Display von Plastic Logic sind es über 1,2 Millionen OTFTs. Das Unternehmen hat auch E-Paper mit noch höherer Auflösung entwickelt. Statt der üblichen 150 ppi (1280 × 960 schwarzweiße Pixel auf 10,7 Zoll) zeigt eines der Demostücke 1920 × 1440 Bildpunkte und erreicht damit stolze 225 ppi – für ein Display mit elektronischer Tinte ist das immens. Die Kunst liege darin, einen Mittelweg zwischen möglichst kleinen Bildpunkten und möglichst großer Reflexionsfläche zu finden, erklärt CTO Fischer. Werden

die Pixel zu klein, reflektieren sie zu wenig Licht und die Anzeige wird kontrastarm.

In Farbe

Ähnliches gilt auch für die farbigen Varianten des E-Papers, die wir begutachten dürfen. Dass sie sich ebenso zusammenrollen lassen wie die schwarzweißen Varianten, ist den besonderen Farbfiltern zu verdanken. Die sind laut Herre normalerweise aus Glas, weshalb Plastic Logic einen Weg finden musste, die Filter wie den Rest des Displays auf Plastiksubstrate zu bringen.

Dass sich die farbigen Bilder auf dem elektronischen Papier sogar bewegen, ist eine aktuelle Errungenschaft der britischen Firma. Zwölf Mal pro Sekunde ändert sich der Bildinhalt – das ist zwar noch nicht wirklich videotauglich, aber auch hier muss man abwägen: Höhere Geschwindigkeit reduziert den Kontrast. Außerdem begrenzen die Leitungslängen auf dem Display die Schaltzeiten. Die organischen Transistoren selbst könnten auch schneller schalten, versichert

Herre. Das Bewegen der elektronischen Tinte im Display brauche aber eine gewisse Zeit.

Die schwarzen und weißen Kügelchen wandern durch eine Folge von gezielten Spannungsimpulsen an die Displayober- oder -unterseite und bilden dadurch einen weißen oder schwarzen Bildpunkt. Damit das geschmeidig gelingt, müssen die Spannungsimpulse präzise gesetzt werden. Die Ansteuerung der elektronischen Tinte – die Tinte selbst stammt von der Firma E-Ink – dimensioniert Plastic Logic in Eigenregie. Das sei in der Industrie eher unüblich, betont Fischer. Die meisten Firmen nutzen nach seiner Einschätzung die von E-Ink vorgegebene Programmierung. Und vor allem keine Plastiktransistoren, weshalb sich deren Displays nicht zusammenrollen lassen.

Und durchsichtig

Dass Plastic Logic auch noch in Sachen transparente Displays die Nase in den Wind hält, war schon fast klar: „Wir erreichen eine Trans-

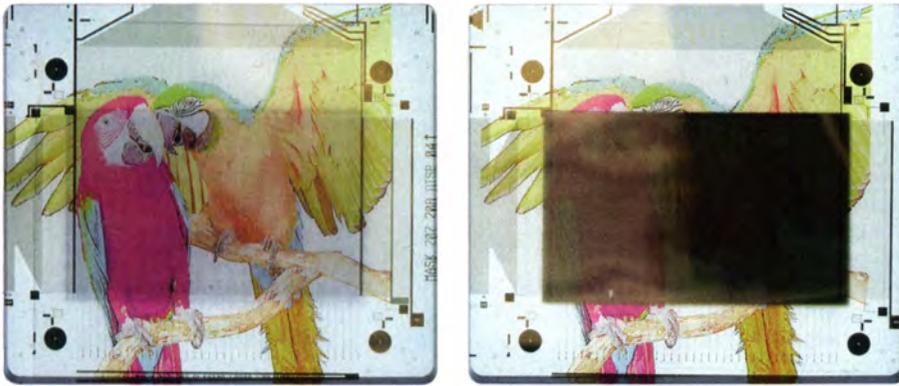
Plastic Logic: Bewegte Geschichte

Plastic Logic wurde vor zwölf Jahren von Wissenschaftlern des Cavendish Laboratory der britischen Universität Cambridge gegründet. Unterstützt wurde das Start-up von namhaften Investoren wie Oak Investment Partners. Das Know-how der Firma liegt in der Entwicklung und Fertigung von biegsamem E-Paper mit organischen Pixeltransistoren.

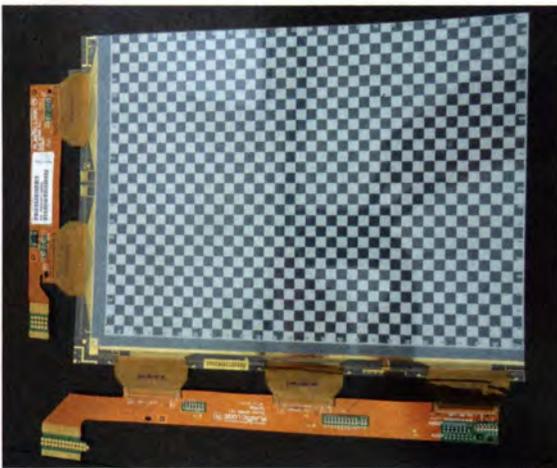
Im Mai 2007 erfolgte der erste Spatenstich für eine Displayfabrik nahe Dresden, ein Jahr später wurde dort die weltweit erste großtechnische Produktionsanlage für organische Elektronik eröffnet. Zunächst wollte das Unternehmen elektronische Lesegeräte (den Que ProReader) produzieren, gab diese Pläne aber Mitte 2010 auf.

Ende 2010 stieg der russische Staatskonzern Rosnano (Russian Corporation of Nanotechnologies) bei Plastic Logic ein. Man wollte gemeinsam ein Forschungszentrum und eine zweite Produktionsstätte in Russland errichten und mit dem PL 100 ein Lesegerät für russische Schulen produzieren. Auch dieses Projekt wurden inzwischen beerdigt.

Während das Entwicklungszentrum in Cambridge weiterhin aktiv ist, wurde der Standort für Produktentwicklung in den USA geschlossen. Die Belegschaft in Dresden schrumpfte um etwa 40 Leute, die Massenproduktion wurde mangels Absatz stark gedrosselt. Theoretisch könnte Plastic Logic in Dresden derzeit einige 100 000 10,7-zöllige Polymerdisplays jährlich fertigen.



Die Polymerdisplays von Plastic Logic (links) tragen kaum auf und könnten sich ziemlich unsichtbar machen – beispielsweise an Brillen.



Auf Kante geschnitten: Weil man die Plastikdisplays relativ einfach kürzen kann, lassen sie sich gut zu Kacheln zusammenfügen. So könnten große Anzeigetafeln für Bahnhöfe oder Flughäfen entstehen.

parenz von bis zu 50 Prozent“, erklärt uns einer der Entwickler. Üblich seien in der Industrie etwa 10 Prozent. Erreicht wird die gute Transparenz dank der Polymerelektronik. Mögliche Einsatzgebiete: Sportbrillen, Videohelme oder Windschutzscheiben.

Die robusten elektro-phoretischen Polymerdisplays eignen sich auch für große Anzeigetafeln: Weil sie ihren Inhalt beliebig lange ohne Energiezufuhr beibehalten, könnten sie in Flughäfen oder Bahnhöfen sehr energieeffizient eingesetzt werden. Das

im Demoraum an die Wand gehängte Exponat spiegelt allerdings heftig. Hier muss noch eine andere Oberflächenbeschichtung her. In der Dresdener Fabrik der Generation 3.5 können aus den 78 cm x 65 cm großen Substraten theoretisch 40-zöllige Displays gefertigt werden. Und die ließen sich leicht aneinanderfügen, weil man sie sehr knapp auf Kante zuschneiden kann.

Von außen werden die Displays mit normaler Treiberelektronik aus Silizium angesteuert; aus Polymerelektronik sind bislang nur die Pixeltransistoren. Ziel sei es, die gesamte Schaltung aus organischem Material zu fertigen, erklärt Herre. Das geht aber noch nicht. Die Treiberstufen in CMOS-Technik sind leistungsstärker und flinker als die bipolaren Pixeltransistoren. Für Passiv-Displays mit kleinen Abmessungen und folglich kürzeren Leitungslängen ließen sich wohl auch die Treiberstufen einfacher in Polymerelektronik realisieren.

Die Fertigungsverfahren könnten künftig auch für andere Dinge wie Smartcards und RFID-Tags genutzt werden, glaubt Betriebsleiter Herre. Insofern ist die Neuausrichtung von Plastic Logic auf Systemkunden und den potenziellen Einsatz der Polymerelektronik in der Industrie nur konsequent. Ein flexibles, beinahe unzerstörbares und sparsam arbeitendes Display für den Gebrauch in rauer (Industrie-)Umgebung darf sicher teurer sein als ein Display für kostenkritische Unterhaltungselektronik. Angesichts der in Dresden präsentierten Vorzüge hoffe ich dennoch, dass mit den Plastikdisplays irgendwann die auffrollbare und videofähige Zeitung Realität wird. (uk)

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Digitales Papier, So funktionieren E-Paper-Displays, c't 21/06, S. 228

Schwere Zeiten für sparsame Displays

Der Markt für sparsame Displays ist hart umkämpft und nicht wenige Unternehmen mussten der Dominanz der LCD-Technik in der Vergangenheit Tribut zollen.

So versetzt Reifenhersteller Bridgestone Mitte Mai seiner Liquid-Powder-Technik (QR-LPD) für E-Paper-Displays den Todeskuss. Die 2006 erstmals vorgestellten Puderdisplays zeichnen sich durch sehr kurze Schaltzeiten aus und durch die Möglichkeit, auch farbige Inhalte anzuzeigen; erste Reader mit Puderdisplay sind bereits auf dem Markt. Doch der Reifenhersteller beugt sich der Übermacht der LCDs: Der enorme Preisverfall bei den Flüssigkristalldisplays ließ keinen Spielraum mehr für die hauseigene Liquid-Powder-Technik, erklärt Bridgestone in einer Mitteilung – und steigt komplett aus dem E-Paper-Bereich aus.

SiPix, ein weiterer Hersteller elektronischer Tinte, wird bis Ende des Jahres vom E-Paper-Spezialisten E Ink übernommen. SiPix fertigt kleinere Displays für Preisschilder, Smartcards oder Spielwaren – der monetäre Erfolg blieb offenbar aus. Bekannt wurde die besondere Fertigungstechnik namens Micro-Cups: Dünne Wände auf dem E-Paper-Substrat von SiPix halten die Kügelchen an Ort und Stelle.

Ende Juli gibt Mobilprozessor-Spezialist Qualcomm bekannt, die sogenannten Mirasol-Displays künftig nicht mehr selbst fertigen zu wollen. Stattdessen sollen andere Unternehmen die Technik von Qualcomm lizenzieren und die reflektiven Mobildisplays selbst produzieren. Die Fertigung war offenbar schwieriger, als es Qualcomm bei der Übernahmen der Firma Iridigm – dem Entwickler der Mirasol-Technik

– vor acht Jahren erhofft hatte. Auch hier gibt es erste E-Reader mit dem Spar-Display, darunter der des südkoreanischen Kyobo Book Centre sowie einige Lesegeräte in China. Der Kyobo-Reader wird inzwischen mit Rabatten bis 70 Prozent veramscht.

Zum erweiterten Kandidatenkreis für stromsparende Mobildisplays zählen die reflektiven Öltröpfchen-Displays, die von der Firma Liquavista entwickelt werden. Bei ihrer Electrowetting-Technik verdrängen Öltröpfchen Wasser und erzeugen so einen Bildpunkt. Die sparsamen Schirme sind sowohl farbig als auch sehr flink – schnell genug für Videoanwendungen. Anfang 2011 wurde Liquavista von Samsung übernommen und soll nun als Forschungsstätte für Electrowetting- und Displaytechniken allgemein dienen.

ct

ANZEIGE

Jan-Keno Janssen

Das vermessene Ich

Körper- und Lebensdaten sammeln rund um die Uhr

Quantified Self, Lifelogging, Self-Hacking: Das Anhäufen von Daten über den eigenen Körper und das eigene Leben könnte sich vom Nerd-Vergnügen zum Massenphänomen mausern. Skeptiker sehen allerdings eine Gesundheitsdiktatur dräuen.



Wissen Sie, was Sie am 14. November 2011 zum Frühstück gegessen haben? Nicht? Merkt sich doch keiner? Falsch – es gibt Menschen, die sich das merken. Und sie merken sich noch viel mehr: Stimmung, Blutdruck, Gewicht, täglich gelaufene Schritte, Kalorienverbrauch, Schlafphasen, Sexfrequenz ... Obwohl: Eigentlich lassen sie mer-

ken. Technische Hilfsmittel wie Aktivitäts-, Schlaf und Pulssensoren schreiben die Körperdaten direkt in die Cloud, Smartphone-Apps erleichtern die Aufzeichnung von Ernährung, Stimmung und Bewegungsdaten.

Über das Prinzip Datensparsamkeit, wie es seit Jahren von Datenschützern propagiert wird, können die Anhänger der „Quan-

tificated-Self“-Bewegung (QS) nur lächeln – sie leben das genaue Gegenteil: Je mehr Daten sie über sich zusammentragen, desto interessanter werden für sie die Visualisierungen, desto aufschlussreicher die Korrelationen. Seit 2008 treffen sich Gleichgesinnte zu QS-„Meetups“, die inzwischen in mehr als 50 Städten weltweit stattfinden. Seinen Ursprung hat die

QS-Idee – natürlich – im Silicon Valley; einem Ort, der von Körperkult, Technikgläubigkeit und der Begeisterung für Daten aller Art geprägt ist.

Kaffee Korrelationen

Die Ziele der Körper- und Lebensdatensammler sind höchst unterschiedlich: Die einen wol-

len ihre sportlichen Leistungen verbessern, andere ihre Erinnerungen auslagern. Wieder andere nutzen technische Hilfsmittel wie Schlafracker, um in unbekannte Bewusstseinsstufen abzutauschen (siehe Test auf Seite 78) – und dann gibt es noch die Datenfreaks, denen es einfach Spaß macht, grafische Auswertungen ihrer Kaffeekonsum-Körpertemperatur-Korrelation auf den Bildschirm zu holen.

Der Begriff „Quantified Self“ ist deshalb auch nur ein Versuch, die unterschiedlichen Körperdatensammler irgendwie unter einen Hut zu bringen – genau wie die Bezeichnungen „Lifelogs“ oder „Self-Hacking“ in der Vergangenheit.

Datensammeln als Privatvergnügen – in Deutschland, dem Land der Hausverpixeler, sieht man das traditionell skeptisch. Die taz überschrieb im Januar einen Artikel über Quantified Self bedrohlich mit „Die Körperkontrolleure kommen“ [1], die Autorin Juli Zeh zog gleich die Nazi-Keule: „Es gab in Deutschland schon einmal eine Bewegung, die meinte, den Wert eines Menschen am Kopfumfang ablesen zu können“ [2]. Auch „Die Welt“ beschäftigt sich ungerne ernsthaft mit den neuen Ideen – und stellt die Datensammler bequem in die Beklopptenecke: „Ärzte warnen vor einer neuen Störung“ [3]. Dabei reicht ein Spaziergang durch den Park aus, um festzustellen, dass die Quantified-Self-Philosophie längst im Mainstream angekommen ist: Gefühlt jeder zweite Jogger trägt heutzutage ein Smartphone um den Arm und erfasst damit die Laufstrecke per GPS sowie die Herzfrequenz per Brustgurt.

Dass Quantified Self nicht zwangsläufig mit perfektionshungrigen Maschinenmenschen zu tun hat, sieht man an Christian Heller. Der Berliner Autor, der sich im Netz Plomplomplom nennt, veröffentlicht seit über zwei Jahren seinen detaillierten Tagesablauf sowie alle seine Ausgaben und Einnahmen in einem öffentlich zugänglichen Wiki auf www.plomplompom.de/PlomWiki. Wer es liest, weiß: Heller ernährt sich fast ausschließlich von Döner, Salami und Schokopudding, treibt keinen Sport und schläft meistens bis mittags. Unter „Quantified Plom“ finden sich außerdem detaillierte Informationen zu seiner

Steuererklärung sowie seiner Flaschenpfand-Bilanz.

All das ist nicht nur Provokation. Der Autor bezeichnet sein Wiki-Projekt zwar nonchalant als Experiment (siehe Interview auf Seite 76) – es ist aber wohl vor allem ein politisches Statement: Der Datenschutz ist gescheitert, wir müssen uns an eine Welt ohne Geheimnisse gewöhnen. In seinem lesenswerten Buch „Post-Privacy – Prima leben ohne Privatsphäre“ argumentiert Heller, dass sich nicht die Technik verändern muss, sondern die Menschen.

Nerd vs. Urmensch

Dieser These muss man auch als Nutzer von Quantified-Self-Technik nicht zustimmen: Alle Dienste sind nämlich grundsätzlich passwortgeschützt. Nur auf Wunsch wird den Kontakten in den sozialen Netzwerken mitgeteilt, dass man 500 Gramm abgenommen oder gerade einen 10-minütigen Koitus beendet hat – Letzteres kann man übrigens auf bedpost.com speichern.

Wer QS-Fans grundsätzlich einen Hang zum Narzissmus unterstellt, übersieht, dass man die Daten nicht zwangsläufig mit der ganzen Welt teilen muss. Ein gutes Beispiel ist Googles Geolokalisierungstool Latitude – wenn



man will, kann man es als Kommunikationsmittel verwenden, um seinen Kontakten zu zeigen, wo man gerade ist, andererseits lässt es sich aber auch einfach als persönliches digitales Tagebuch einsetzen oder als Urlaubsfoto-Geotagger.

Doch auch wenn man die Daten nicht veröffentlicht, sondern nur für sich selbst verwendet, finden Kritiker das suspekt: Die extreme Beschäftigung mit sich selbst deutet doch wohl auf eine narzisstische Störung hin.

Mit Datenbrillen wie Googles Glass kann man permanent seinen Alltag aufzeichnen.

Und sowieso: Ob man gut schläft oder sich genug bewegt, wisse man auch so, dafür brauche man keine technischen Hilfsmittel. Quantified-Self-Anhänger glauben das nicht. Sie verweisen dann gerne auf unsere selektive Wahrnehmung: So neigen Menschen dazu, vieles unbewusst zu verdrängen und anderes dafür tagelang nicht aus dem Kopf zu bekommen. Rational ist das nicht, sondern eher überlebens-taktischer Urmenschinstinkt.

Trotz ihrer Sehnsucht nach Rationalität: Die starke Orientierung nach innen eint Quantified-Self-Adepten mit extrem religiösen Menschen. Und auch sonst finden sich in der QS-Bewegung religiös anmutende Themen. Unsterblichkeit zum Beispiel: Mit einem sogenannten Mindfile, so die Theorie, können Computer in Zukunft womöglich eine ganze Persönlichkeit replizieren. In solchen Mindfiles stecken Fotos, Videos, persönliche Dokumente, Kalender – kurzum: Alles, aus dem man irgendwie Rückschlüsse auf die Persönlichkeit ziehen kann.

Aus einer solchen Datei baut die Firma Lifonaut auf Wunsch einen kostenlosen Avatar, der



Der noch nicht offiziell gestartete Webdienst TicTrac will sich als Kommandozone für Lebens- und Körperdaten etablieren.

angeblich so handelt wie man selbst. Letztlich kommt dabei ein Chatroter-Applet für die eigene Webseite heraus, das ungefähr so viel Persönlichkeit hat wie das gute alte ELIZA-Programm von 1966. Aber das sei ja auch alles erst der Anfang, heißt es beschwichtigend auf lifenaut.com. Schon in 20 oder 30 Jahren könne man aus den Daten womöglich einen echten Replikanten bauen – zum Beispiel in Form eines Roboters oder eines Hologramms.

Lebensfilm

An einem deutlich konkreteren Gehirnauslagerungsprojekt namens MyLifeBits arbeitet seit einigen Jahren Microsoft Research. Der Informatiker Gordon

Bell dient dabei als freiwilliges Versuchskaninchen: Alles, was er liest, hört und sieht, wird gespeichert und indexiert. Dazu trägt er permanent eine Kamera um den Hals, die automatisch Fotos schießt. Die dafür entwickelte Sensecam-Technik ist inzwischen als kommerzielles Produkt erhältlich: Die Revue-Kamera des Herstellers Vicon soll Menschen helfen, die an Gedächtnisverlust leiden.

In Zukunft könnte es auch bei Nicht-Kranken in Mode kommen, ihre Erinnerungen nicht mehr selektiv mit Fotos- und Videos aufzuzeichnen, sondern einfach permanent eine Brillenkamera mitlaufen zu lassen – Speicherplatz kostet ja schließlich immer weniger. Und auch die Technik wird immer unauffäl-

liger. So sieht die von Google angekündigte Project-Glass-Datenbrille nicht viel anders aus als eine konventionelle Sehhilfe. Herausfordernd ist hier nicht so sehr die Technik, sondern vor allem die gesellschaftliche Implikation, zum Beispiel: Wie ist das eigentlich mit meiner Privatsphäre, wenn ich permanent von Videoaufnahmebrillenträgern umgeben bin? Außerdem gibt es ganz profane datenorganisatorische Probleme: Wie kann man die Videoberge so aufbereiten, dass man hinterher noch durchfindet? Google und Microsoft arbeiten dran.

Ein weiteres großes Problem: Um wirklich aufschlussreiche Korrelationen aus Körper- und Lebensdaten zu finden, müssen alle Daten irgendwie zusammen-

laufen. Zurzeit tun sie das nicht: Die Daten von Aktivitätssensor, WLAN-Waage oder GPS-Tracker landen zwar meist in der Cloud (siehe Vergleichstest auf Seite 78), allerdings in abgeschotteten Bereichen. Noch längst nicht alle Dienste bieten eine API für den Datenaustausch.

Pflasterlabor

Als eine der ersten Quantified-Self-Universalplattformen steht TicTrac in den Startlöchern. Finanziert von Risikokapital, glaubt man bei TicTrac fest an Quantified Self als das nächste große Ding. Der Dienst soll Körper- und Lebensdaten grafisch schick aufbereitet zusammenführen und auf Korrelationen auswerten. Dabei soll TicTrac nicht nur

„Das Wiki ist mein Experiment mit meinem Leben“

Christian Heller – im Netz Plomplomplom – ist Autor. In diesem Jahr hat er das Buch „Post-Privacy – Prima Leben ohne Privatsphäre“ veröffentlicht, zurzeit arbeitet er an einem Buch über Meme.

c't: Sie stellen seit über zwei Jahren Ihren Tagesablauf, Ihre Ausgaben, ihre Einnahmen und Ihre Flaschenpfandbilanz ins Netz. Warum machen Sie das?

Christian Heller: Ich habe mir schon immer gerne vieles aus meinem Leben übersichtlicher gemacht, indem ich es in Textform protokolliert habe. Ich habe viel damit experimentiert, welche Strukturen hierfür geeignet sein könnten; besonders interessant fand ich das Wiki-Format, nachdem ich beim Futuristen Rainer Wasserfuhr ein Beispiel dafür sah, wie sich das eigene Leben in ein solches verdaten lässt.

Netz-Öffentlichkeit schien mir ein naheliegender Default für die so zustande kommenden Datensammlungen: So komme ich von überall leicht heran und kann ohne Mühe Tools wie die Google-Suchmaschine zur Auswertung einbinden.

Hinzu kommt, dass ich mich seit einigen Jahren sehr mit den Fragen der sogenannten „Post-Privacy“ beschäftige und

meine öffentliche Selbst-Verdichtung als Experiment in diese Richtung fahren kann: Was für Probleme treten durch die Öffentlichkeit meines Lebens auf, wo muss ich notgedrungen Grenzen ziehen? Sehr viele Probleme sind mir bisher daraus aber nicht entstanden, was vielleicht daran liegt, dass ich ein eher langweilig-privilegiertes Leben führe.

c't: Wie reagiert denn Ihr Umfeld auf Ihr ausgelagertes Gehirn?

Heller: Manche machen sich die Mühe, gelegentlich hineinzuschauen, zum Beispiel, um zu prüfen, ob sich der Zeitpunkt gerade für einen Anruf eignet oder ob man mich damit aus dem Schlaf klingeln würde. Diese Form der Nutzung meiner Daten sehe ich sehr gerne.

Gelegentlich werden Aspekte meiner Lebensführung wie mein Kauf von bestimmten Lebensmitteln und Hygiene-Artikeln in meinem Wiki mit Irritation oder Verbesserungsvorschlägen kommentiert. Das ist zuweilen hilfreich; zuweilen auch nicht.

Es gab ein bis zwei Gelegenheiten, wo Menschen sich darüber sorgten, was über sie in meinem Wiki stehen könnte. Wo diese Sorgen eine Basis in der Wirklichkeit meines Wiki-Textes hatten, bin ich darauf



Christian Heller hat sein Gedächtnis auf www.plomlompom.de/ PlomWiki ausgelagert.

eingegangen und habe entsprechende Stellen verändert.

c't: Haben Sie vorher Regeln für sich festgelegt, was Sie weglassen und was nicht? Zum Beispiel nennen Sie ja wenig oder keine Namen.

Heller: Das Wiki ist mein Experiment mit meinem Leben, und in dieser Hinsicht bin ich durchaus zu manchem Risiko bereit. Wo es allerdings das Leben anderer mit hineinzieht, bin ich vorsichtiger. Bei persönlichen sozialen Interaktionen markiere ich andere Menschen per Default nur als „x“, „y“, „z“ und so weiter, wobei diese Buchstaben-Zuwei-

sungen so wechselhaft sind, dass sich trivial kein langfristiges Pseudonymitäts-Profil aus ihnen erstellen lassen dürfte. Manche Mitmenschen haben mir eine ausdrückliche Erlaubnis gegeben, sie in meinem Wiki zu nennen, und es gibt auch einige wenige Fälle, wo ich ohne nachzufragen annehme, dass die Namensnennung o. k. ist.

c't: Sie verwenden ja ein selbstprogrammiertes Wiki als öffentliches Tagebuch. Nutzen Sie auch kommerzielle Tools wie Google Latitude, Schrittzähler oder WLAN-Waage als Gedankenstütze?

Heller: Für meine bisherigen protokollarischen Zwecke reichen die Strukturen meines Wikis, mein Gehirn-Gedächtnis und der gelegentliche Blick zum Beispiel auf die Website meiner Bank mit meinen dortigen Konto-Bewegungs-Daten. Spezielle Quantified-Self-Tools nutze ich bisher nicht; wie ich mich kenne, würde ich die mir vermutlich lieber selbst programmieren und den Code unter einer freien Lizenz veröffentlichen, als auf proprietäre Ware zurückzugreifen. Nichtsdestotrotz habe ich ein Benutzerkonto bei Google Latitude. Das benutze ich allerdings kaum, es lieferte mit meinen bisherigen Mobilgeräten nur unbefriedigende Ergebnisse.



schön aussehen, sondern auch praktische Fragen beantworten, zum Beispiel: Was löst eigentlich meine Migräneanfälle aus? Stehen genügend Daten zur Verfügung (Wetter, Ernährung, Stresslevel, Aktivität), soll der Dienst solche Fragen besser beantworten können als der Hausarzt. TicTrac unterstützt schon jetzt in der frühen Betaphase etliche Datenquellen wie den Fitbit-Sensor, die Withings-Waage, Musiklisten von Last.fm, Google Mail und Kalender. Parameter

wie Kaffee- und Alkoholkonsum, Stresslevel oder Stimmung muss man noch altmodisch per Hand eingeben.

Das könnte sich aber schon bald ändern: Das Startup Sano Intelligence forscht an einem Minisensor, der permanent die Blutwerte ermittelt. Zurzeit spuckt der Sano-Sensor die Blutzucker- und Kaliumkonzentration aus, künftig soll die Analyse noch viel detaillierter werden. Der Sensor sieht aus wie ein Nikotinplaster, hat keine Nadel

und soll sich auf der Haut nicht unangenehm anfühlen als ein kleines Stück Sandpapier.

Doch was passiert eigentlich, wenn solche Sensoren tatsächlich zuverlässig funktionieren und sich ausgereifte Auswertungsplattformen etabliert haben? Mutiert die Bewegung dann, wie es Kritiker schwarzmalen, zur „Gesundheitsdiktatur“, in der uns Krankenkassen, Staat oder Arbeitgeber zum Selbstvermessen verpflichten? Oder emanzipiert uns Quantified Self

Praktisch zur Selbsteinschätzung, gruselig als Zwangsmaßnahme: RescueTime läuft im Hintergrund auf dem Arbeitsrechner und misst die Effizienz.

von überforderten Ärzten und überlasteten Gesundheitssystemen? Wenn die anonymisierten Daten von unzähligen Selbstvermessern zusammengeführt und von Wissenschaftlern ausgewertet werden, könnte das für die Medizin eine ähnliche Revolution bedeuten wie die Entdeckung des Penicillins. (jkj)

Literatur

- [1] Meike Laaff, Die Körperkontrollen kommen: www.taz.de/186056/
- [2] Juli Zeh, Der vermessene Mann: www.tagesanzeiger.ch/ipad/kultur/Der-vermessene-Mann/story/19200678
- [3] Klaus Vogt, Messen von Körperfunktionen kann süchtig machen: www.welt.de/gesundheit/psychologie/article/13759652/Messen-von-Koerperfunktionen-kann-suechtig-machen.html

„Die Körperdaten müssen besser verknüpft werden“

Florian Schumacher ist Gründer des Startups Chronio und berät Unternehmen zu digitalen Sport- und Gesundheitsprodukten. Er organisiert die Quantified-Self-Treffen in Berlin und München und vertritt das Netzwerk in der Öffentlichkeit. Sein Blog: www.igrowdigital.com.

c't: Was ist für Sie ganz persönlich reizvoll daran, Körper- und Alltagsdaten zu sammeln und zu analysieren?

Florian Schumacher: Ich interessiere mich für neue Technik in Sport und Gesundheit und dafür, was man mit persönlichen Daten alles anfangen kann. Durch Quantified Self habe ich einen besseren Überblick über meine Gesundheit und Produktivität. Ich nutze das Feedback der Anwendungen auch zur Selbstmotivation.

c't: Wie reagiert Ihr Umfeld auf Ihre Selbstquantifizierung?

Schumacher: Mein Umfeld besteht überwiegend aus Startup-Unternehmern, Social-Media-Experten und Softwareentwicklern. Die finden den Ansatz alle sehr spannend und können das Potenzial der Selbstanalyse gut nachvollziehen. Menschen aus anderen Bereichen denken bei der Selbstvermessung aber teilweise an Leistungsdruck oder Überwachungsgefahr. Meiner Mutter habe ich eine Withings-Waage geschenkt und sie ist von der Visualisierung ihres Gewichts auf dem iPad total begeistert.

c't: Konnten sie mit Hilfe von QS schon ganz konkrete Einsichten über ihr Leben gewinnen, die Ihnen sonst verborgen geblieben wären?

Schumacher: Mit der Visualisierung meines Gewichts kann ich sehr gut die Auswirkungen von Kohlenhydraten und Proteinen auf meinen Körper nachvollziehen. Durch das automatisierte Tracking meiner Aktivität am

Computer mit RescueTime weiß ich jetzt, wie viel Zeit ich auf Facebook verbringe oder in mein Blog investiere. Durch Schlaftracking habe gelernt, dass ich relativ wenig schlafe, das war für mich eine Überraschung.

c't: Welche QS-Tools, also Hard- und Software, nutzen sie selbst?

Schumacher: RescueTime, Fitbit-Schrittzähler und Fitbit-Waage. Phasenweise habe ich auch schon den Zeo-Schlaftracker verwendet, um mich zu mehr Schlaf zu motivieren. Wichtige Erinnerungen, Erkenntnisse und Ziele halte ich in der App meines Startups Chronio fest.

c't: Welche Tools und Verbesserungen wünschen Sie sich für die Zukunft?

Schumacher: Toll wäre ein Armband oder eine Uhr zur permanenten Erfassung meiner Aktivität, Leistungsfähigkeit und meines Energieverbrauchs. Am besten inklusive Beschleunigungs-



Florian Schumacher loggt seine Körperdaten.

und Pulssensor. Außerdem würde ich meinen Stresslevel gerne messen. Unter iOS fehlen Schnittstellen, damit Daten auf Systemebene ausgewertet werden können, wie zum Beispiel die Nutzung von Apps, Websites oder dem Telefonverhalten. Insbesondere wünsche ich mir ein persönliches Dashboard, das unterschiedliche Gesundheits- und Verhaltensdaten verknüpft. Hierbei wäre es gut, wenn die unterschiedlichen Hersteller beim Austausch der Daten besser zusammenarbeiten würden.



Jan-Keno Janssen

Körper-Logger

Aktivitätssensoren, Schlafracker, Waagen und Co.

Eigentlich doof, dass der Körper keinen USB-Anschluss hat – wer Schrittzahl, Kalorienverbrauch, Schlafqualität, Gewicht oder Blutzuckerwert mitloggen will, braucht technische Hilfe.

Ob man sie nun fürs „Lifelogg“ing“, für „Quantified Self“, für „E-Health“ oder nur zur ganz privaten Neugierdebefriedigung einsetzt: Geräte zum elektronischen Mitschreiben von Körperdaten wandern langsam aber sicher aus der Nische in den Mainstream. Neben Sportartikelherstellern wie Nike und Medizinproduktefirmen wie Medisana wollen auch kleine Startup-Unternehmen am erhofften Riesengeschäft teilhaben.

Wir haben getestet, was der Markt zurzeit zu bieten hat: Neben Aktivitätssensoren gibt es inzwischen Schlafracker, Körperfettwaagen, Blutzucker- und Blutdruckmeßgeräte sowie Fieberthermometer, die ihre ermit-

telte Daten an Computer, Smartphone, Tablet oder an die Cloud weitergeben – per WLAN, Bluetooth oder, alte Schule, per USB-Kabel. Die Datenübermittlung war unser Ausschlusskriterium: Geräte, die nur intern mit-schreiben und keine Ausgabe-funktion haben, kamen nicht in den Test. Herzfrequenzgurte haben wir ebenfalls außen vorge-lassen – so gut wie alle erhält-lichen Geräte sind auf Sport-trainig ausgelegt und nicht auf Langzeitmessungen.

Aktivitätssensoren

Die meisten Geräte im Test sind im Prinzip aufgebohrte Schrittzähler mit Computerschnittstelle.

Statt wie früher mit einer Quecksilberblase oder einer Metallkugel werden die Schritte heute allerdings mit Beschleunigungssensoren auf MEMS-Basis (Mikro-Elektro-Mechanische Systeme) erfasst. Die Algorithmen in den Aktivitätssensoren versuchen Bewegungen auszublenken, die nicht vom Körper kommen – zum Beispiel bei Zug- und Autofahrten. Außerdem errechnen sie aus den Schritten den geschätzten Kalorienverbrauch; bei der Einrichtung muss man deshalb Körpergröße und Gewicht eingeben.

Bodymedia Fit

Anders als die anderen Testkandidaten wirkt das Bodymedia-

Fit-Armband nicht wie ein Lifestyle-Accessoire, sondern eher wie ein medizinisches Instrument – und das ist es auch: Das Bodymedia besitzt als einziges Gerät im Test eine Klassifikation der amerikanischen Gesundheitsbehörde FDA („Class II Medical device“). Das Fit-Armband, das man anders als etwa eine Armbanduhr nicht am Unter-, sondern am Oberarm trägt, hat Sensoren für vier Parameter: Beschleunigung (wie alle Testgeräte), Temperatur, Leitfähigkeit der Haut und Wärmefluss. Aus allen Messwerten errechnet das Bodymedia Fit die körperliche Aktivität, die Schrittzahl und natürlich den Kalorienverbrauch. Dieser kann laut Bodymedia mit der

Sensor-Kombination deutlich genauer ermittelt werden als mit einem Beschleunigungssensor allein. Das American College of Sports Medicine attestierte zumindest dem Fit-Vorgängermodell Senseware Pro 2007 eine zuverlässige Ermittlung des Energieumsatzes. An der Studie nahmen allerdings nur jeweils zehn Männer und Frauen teil [1]. Eine Studie mit übergewichtigen Kindern zeigte dagegen starke Abweichungen zwischen Armband und den Vergleichsmessungen (indirekte Kalometrie).

Das Armband kann man nur mit einem freigeschalteten Bodymedia-Abonnement verwenden – ohne Abo kein Zugriff auf die Daten. Ein paar Monate sind beim Kauf inklusive, danach kostet es 6,95 US-Dollar im Monat. Ein Display besitzt das Fit-Armband nicht. Um an die Messwerte zu kommen, muss man es bei der von uns getesteten „Advantage“-Version per USB an den PC oder Mac anschließen. Eine Synchronisierungssoftware lädt die Daten dann auf den Bodymedia-Server. Für 70 US-Dollar ist ein mobiles Zusatzdisplay erhältlich. Die etwas teurere „Link“-Variante kann die Echtzeitdaten auf Wunsch auch per Bluetooth an Smartphone oder Tablet funken, komplett synchronisiert werden die gespeicherten Daten aber auch hier nur über USB.

Während die Erkennung der Schritte nicht ganz so exakt ist wie beim Fitbit-Riegel (siehe unten, durchschnittlich 17 % zu wenig), punktet das Bodymedia-Armband mit akkuraten Angaben zum Kalorienverbrauch – zumindest erscheinen uns die Werte sehr plausibel. Die Statistiken im „Activity Manager“ auf der Bodymedia-Website sind zudem außerordentlich spannend: An kleinen Peaks im Tagesverlauf kann man zum Beispiel ablesen, wann man sich über nervige Kollegen aufgeregt hat, und Ausschläge nach unten zeigen, wann man im Bürostuhl kurz mal die Augen zugemacht hat. Wie Fitbit bietet auch Bodymedia ein Ernährungslog an, das man entweder auf der Website oder per App mit Daten füttert; die zugeführten Kalorien werden den verbrauchten dann gegengerechnet. Bei beiden Angeboten ist die Lebensmittelauswahl allerdings sehr amerikanisch geprägt – deutsche Kantinenspeisen wie Currywurst-Pommes wird man nicht finden. Brotzeit-



Hinterlässt Druckstellen: Das Bodymedia Fit trägt man Tag und Nacht am Oberarm.

fans müssen jede Käsescheibe und jedes Tomätchen einzeln eintippen.

Anders als der Fitbit erkennt das Bodymedia-Armband Schlafzeiten selbstständig – man muss es im Bett einfach nur umgeschnallt lassen. Die tatsächliche Schlafzeit ermittelt das Armband in den meisten Fällen ebenso gut wie spezielle Schlafracker. Kurze Aufwacher zeigt es jedoch nur ungenau und die einzelnen Schlafphasen gar nicht an.

Fitbit Ultra

Der feuerzeugkleine Fitbit Ultra trägt sich unauffällig und bequem: Man klemmt ihn einfach wie eine Wäscheklammer an die Hosentasche, den Gürtel oder den BH. Auch die Datenübertragung ist sehr komfortabel: Der Fitbit wird mit einer USB-Ladestation geliefert, die gleichzeitig ANT-Funkempfänger ist. Sobald man in den Fünf-Meter-Radius des Empfängers kommt, werden die Daten ins Netz geschickt. Die auf dem Rechner unter Windows oder Mac OS X installierte Software dient nur der Datenübertragung; anschauen kann man sich die Werte anschließend in



An den Bergen und Tälern im Kaloriendiagramm lässt sich nicht nur das Büronickerchen ablesen, sondern auch die Diskussion mit dem nervigen Kollegen.

seinem persönlichen „Dashboard“ auf der Fitbit-Website.

Zusätzlich zum Drei-Achsen-Beschleunigungssensor hat die „Ultra“-Version des kleinen Riegels einen barometrischen Höhenmesser eingebaut. Dieser erfasst beispielsweise, wie viele Stockwerke man im Laufe eines Tages zu Fuß bewältigt. Im Test ließ sich der Höhenmesser auch durch Fahrstuhlfahren nicht manipulieren. Die Etagezahl werden recht genau erfasst, nur in Altbauten mit hohen Decken zeigte der Fitbit manchmal eine Etage zu viel an – offenbar liegt der Schwellenwert bei etwa drei Metern. Auch Gewitterluft führte im Test einmal zu Falschmessungen.

Praktisch: Ein längerer Druck auf die einzige Taste startet nicht nur einen Timer, sondern auch eine „Aktivität“, die in der Fitbit-Statistik gesondert verzeichnet wird. Auch die Schlafenszeit kann man per Tastendruck als „Aktivität“ deklarieren. Wenn man den Fitbit-Riegel dann im mitgelieferten Armband ums Handgelenk bindet, zeichnet er den Schlaf auf und zeigt später im Dashboard nächtliche Aufwacher und tatsächliche Schlafdauer an.

Der Schrittzähler arbeitete im Test erstaunlich akkurat. Unsere handgezählten 1050 Schritte erfasste der Fitbit mit 1058 Schritten. Der Fitbit-Algorithmus zählte auch bei holperigen Auto-, Zug- und U-Bahn-Fahrten maximal 0,25 Fehlschritte pro Minute – ein guter Wert. Radfahrten werden allerdings nur annäherungsweise aufgezeichnet: Durchschnittlich kamen wir beim gemächlichen Fahren auf 67 Schritte pro Minute. Eine gebräuchliche Faustformel zum Umrechnen von moderater körperlicher Aktivität in Schritte ergibt dagegen 1 Minute = 100 Schritte. Als Motivationshilfe zeigt das OLED-Display auf Wunsch eine Blume an, die größer wird, je mehr man sich bewegt. Das Fitbit-Dashboard verteilt außerdem Abzeichen – für 500 bezwungene Stockwerke bekommt man zum Beispiel einen „Helikopter“.

Für 45 Euro im Jahr verkauft Fitbit eine Premium-Mitgliedschaft, die erweiterte Analyse- und Trainerfunktionen bieten soll. Die Analysegrafiken sehen ganz nett aus, sind aber ansonsten wenig aufschlussreich. Der „Trainer“ funktionierte bei uns im Test gar nicht. Ärgerlich: Der Export der eigenen Daten (XLS- und CSV-Format) ist nur mit Premium-Account möglich – unserer Meinung nach müsste das eine Grundfunktion sein.

Nike Fuelband

Zumindest die Schritte misst das bislang nur in den USA und England erhältliche Fuelband von Nike deutlich ungenauer als der Fitbit-Riegel. Dafür ist es auffälliger – es wirkt wie ein Requisit aus den Tron-Filmen. Man trägt es wie eine Uhr am Handgelenk. Von unseren 1050 Testschritten registrierte das Armband ledig-



Blender: Die Nike-Fuelband-Website sieht schick aus, bietet aber wenig Funktionen.



Das Fitbit-Dashboard zeigt nicht nur alle Aktivitätsdaten übersichtlich an – es verteilt auch Abzeichen.



Die Fitbit-Wäscheklammer: Je mehr Bewegung, desto länger ist das Blümchen.

USB mit der sehr rudimentären Striiv-Site synchronisiert – man kann sich nicht einmal die Auswertung eines bestimmten Tages anschauen, es gibt lediglich eine Gesamtstatistik zu sehen. Die Genauigkeit des Striiv konnten wir leider nicht ermitteln: Kurz vor unseren Messdurchläufen gab es den Geist auf, ein Ersatzgerät ließ sich nicht mehr rechtzeitig vor Redaktionsschluss auftreiben.

Fazit Aktivitätssensoren

Alle vier Geräte haben ihre ganz eigenen Qualitäten. Wer einen Sensor sucht, der die gelaufenen Schritte korrekt ermittelt und unauffällig seinen Dienst verrichtet, ist mit dem Fitbit am besten versorgt. Nikes Fuelband misst Schritte nicht so genau und muss offen getragen werden – viele werden das Armband aber styliischer finden als die schnöde Fitbit-Wäscheklammer. Und: Das

Fuelband misst auch weniger beinbetonte Aktivitäten wie zum Beispiel Hanteltraining.

Wem es vor allem um die genaue Messung der verbrauchten Kalorien geht, der schnallt sich das Bodymedia-Armband um; es wertet neben Bewegungen auch Hautwiderstand und Wärmeabgabe aus. Leider trägt es sich von allen vier Aktivitätssensoren im Test am „aufdringlichsten“ – auch nach mehreren Wochen Dauertest spürt man den Fremdkörper am Oberarm. Den Kalorienumsatz eines ganzen Tages berechnet auch der Fitbit-Riegel recht ordentlich, in unseren Tests zeigte es durchschnittlich nur rund 11 Prozent weniger an als das Bodymedia-Armband. Nike lässt den Grundumsatz völlig außen vor, es zeigt nur an, was man durch Aktivität zusätzlich verbrennt.

Spielnaturen sollten sich das Striiv-Pedometer ansehen: Die eingebauten Minispiele motivieren tatsächlich, sich mehr zu bewegen. Statistikfreaks kommen allerdings nicht auf ihre Kosten und zumindest bei unserem Testgerät enttäuschte die Verarbeitungsqualität. Derzeit ist nur das Fitbit Ultra offiziell in Deutschland erhältlich, alle anderen Sensoren muss man im Internet aus den USA oder England bestellen.

Nicht testen konnten wir das Up-Armband von Jawbone: Der Hersteller hat es wegen technischer Probleme Ende letzten Jahres vom Markt genommen, die angekündigte verbesserte Version ist noch nicht erhältlich. Das Up wird genau wie Nikes Fuelband am Armgelenk getragen, bietet aber mehr Funktionen. Noch mehr soll das angekündigte Armband des amerikanischen Startups Basis leisten – es soll den Kalorienverbrauch dank Thermometer und Hautwiderstandssensor ähnlich akkurat abbilden wie das Bodymedia-Fit, aber angenehmer zu tragen sein und zusätzlich auch noch die Herzfrequenz ermitteln. BodyMedia hat Basis allerdings gerade wegen Patentverletzung verklagt, was den Starttermin des neuen Armbands verzögern dürfte.

Schlaftracker

Die Aufzeichnung des täglichen Schlafs mag zunächst etwas befremdlich wirken – schließlich spürt man ja, wie man sich am

lich 666, in Zug und Straßenbahn dafür durchschnittlich einen falschen Schritt pro Minute. Beim Radfahren zeichnete es durchschnittlich nur rund 16 Schritte pro Minute auf.

Aber die Fuelband-Benutzer sollen sich ja auch gar nicht in Schritten messen, sondern in „NikeFuel“. Das ist eine vom Sportartikelhersteller selbst kreierte Maßeinheit für körperliche Aktivität. Sie soll allen Sportarten gerecht werden, auch solchen, die man nicht in Schritten messen kann, wie zum Beispiel Krafttraining oder Skateboarden. NikeFuel-Einheiten hängen – anders als zum Beispiel Kalorien – nicht von Geschlecht, Gewicht und Alter ab. Ob die Messungen aber wirklich universell anwendbar sind, bezweifeln wir: 10 Minuten gemütliches Gehen entsprach in unseren Tests 160 NikeFuel-Einheiten, zehn Minuten Radfahren mit 19 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit dagegen nur 125.

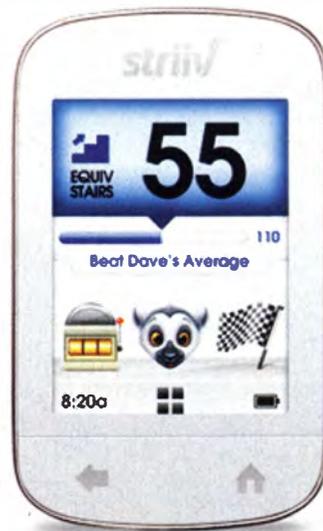
Das Display des FuelBand ist so lange ausgeschaltet, bis man auf die einzige Taste drückt, dann zeigt es – schick animiert – Kalorienverbrauch, Schritte, Uhrzeit und NikeFuel an. 3000 NikeFuel-Einheiten sind als (konfigurierbare) Tagesvorgabe eingestellt, beim Druck auf den Bedientaste zeigen bunte LEDs an, wie nahe man seinem Ziel bereits gekommen ist. Hat man es erreicht, sorgt eine aufgeregte GOAL!-Animation für gute Laune. Noch mehr Motivationshilfe liefert Nike, wenn man das Armband zwecks Aufladen und Datenübertragung per USB an den Rechner hängt: Ein roboter-

ähnliches Männchen feiert mit neckischen Animationen die Leistungen des Armbandträgers. Die Website kann allerdings wenig außer gut aussehen. So lassen sich die Daten nicht exportieren, eine API bietet Nike ebenfalls nicht an. Außerdem nervten im Test einige Bugs – beispielsweise verschluckte die Website manchmal die Aktivitätsdaten ganzer Tage. Zumindest kann man das Fuelband auch per Bluetooth mit der Nike+-Smartphone-App für Android und iOS synchronisieren.

Striiv Smart Pedometer

Ein noch verspielteres Konzept hat das Striiv-Pedometer. Man steckt es einfach in die Hosentasche oder klemmt es über einen Ring an den Schlüsselbund. Der Schrittzähler erinnert nicht nur äußerlich ans antike virtuelle Haustier Tamagotchi, es arbeitet auch ähnlich: Auf dem Farbdisplay tippt man sich durch allerlei Motivationshilfen und Spiele. Der resistive Touchscreen zickte im Test zwar manchmal, insgesamt ließ sich das Gerät aber einigermaßen zuverlässig bedienen.

Unter anderem kann man seine Schritte für gute Zwecke spenden – laut Striiv geht echtes Geld an eine Polio-Hilfsorganisation in Indien, ein Wasserprojekt in Bolivien oder an ein Entwicklungsprojekt in tansanischen Regenwald. Noch bizarrer ist der „MyLand“-Bereich: Hierbei handelt es sich um ein simples Aufbauenspiel à la Farmville. Nur: Wer hier weiterkommen will, muss sich bewegen. Die Aktivitätsdaten werden beim Aufladen über



Tamagotchi-Schrittzähler: Striiv motiviert mit neckischen Spielchen.

Morgen fühlt. Tatsächlich lassen sich aus Schlafdaten aber interessante Rückschlüsse ziehen, zum Beispiel über die Zeitdauer, die man gewöhnlich zum Einschlafen benötigt: Wer grundsätzlich schon wenige Minuten nach dem Hinlegen wegschlummert, schläft vermutlich insgesamt zu wenig. Selbst einschätzen kann man die Einschlafzeit schlecht: So entpuppt sich gefühltes „ewiges Wachliegen“ oft nur als eine Viertelstunde. Außerdem lassen sich kurze Aufwacher nur über Schlafsensoren zuverlässig feststellen.

Axbo

Der in Österreich entwickelte Axbo-Schlafphasenwecker nutzt eine auch in Schlaflaboren angewandte Technik: Aktometrie, also die kontinuierliche Erfassung von Bewegungen. Der Axbo-Sensor wird in einem flauschigen Frotteearmband am weniger aktiven Arm getragen (bei Linkshändern ist das der rechte Arm, bei Rechtshändern der linke) – der Tragekomfort ist gut, das Armband stört wenig. Der Sensor funkt die Daten an eine Basisstation, die auch als Wecker dient.

Axbo kann den Schlaf von zwei Personen gleichzeitig aufzeichnen, zum Lieferumfang gehören zwei Sensorarmbänder. Die fest eingebaute Batterie soll die Sensoren drei bis vier Jahre antreiben, möglich macht das laut Hersteller ein extrem energiesparendes Übertragungsverfahren. In den Sensoren stecken statt der üblichen klitzekleinen MEMS-Beschleunigungssensoren zwei selbst entwickelte, größere Bewegungssensoren – die man bei Armbewegungen leicht klackern hört.

Die Schlafdaten werden in der Basisstation gespeichert, anschauen lassen sie sich nur über die Axbo-Software für Windows, Mac OS und Linux. Dafür muss man den Wecker per USB-Kabel an den Rechner hängen; eine Cloud-Anbindung gibt es nicht. Die etwas fummelige Software bereitet die Daten zwar grafisch auf und unterscheidet sogar zwischen vertikalen und horizontalen Bewegungen. Bei der Interpretation ist man aber auf sich gestellt – ob das Schlafverhalten nun gut oder schlecht ist und inwiefern man sich vom Durchschnittsschläfer unterscheidet, muss man selbst herausfinden.

Axbos primäres Verkaufsversprechen ist allerdings auch nicht die Schlafanalyse, sondern das „intelligente“ Wecken. Statt den (oder die) Benutzer zur eingestellten Zeit womöglich aus dem Tiefschlaf zu reißen, klingelt der Axbo bis zu einer halben Stunde früher – dann nämlich, wenn er den Armbandträger in einer leichten Schlafphase wäht. Das klappte im Test manchmal gut, manchmal auch nicht – dann klingelte der Wecker einfach zur vorgegebenen Zeit.

Lark

Auch der Lark-Schlafsensor soll neben analytischen noch praktische Vorteile bieten. Das Armband kann den Träger nämlich per Vibration wecken, sodass der eventuell danebenliegende Part-

ner im Idealfall nichts davon mitbekommt. In der Praxis bleibt das eine Wunschvorstellung – der Vibrationsalarm summt fast so laut wie eine alte Türklingel. Zur Analyse nutzt der Lark ebenfalls Aktometrie per Beschleunigungssensor.

Der Sensor besitzt keinerlei Bedienelemente, weshalb sich der Wecker nur über die iOS-App ein- und abstellen lässt. Eine Android-App gibt es noch nicht, ebenso wenig wie eine Leichtschlafweckfunktion. Lark kommuniziert per Bluetooth mit dem (zwingend über Nacht angeschalteten) iPhone oder iPad. Um Strom zu sparen, wird die Funkübertragung kurz nach der Aktivierung ab- und vor der Weckzeit wieder eingeschaltet. Will man die Messung beenden, bevor der Wecker vibriert, muss man das

Armband in die Ladestation bugisieren – erst dann wird die Bluetooth-Verbindung aktiviert, sodass das iOS-Gerät mit dem Lark kommunizieren kann. Die Schlafdaten lassen sich direkt in der App anschauen.

Sie werden aber zusätzlich zum Lark-Server gesendet, man kann sie also auch im Browser aufrufen. Die Statistiken sind übersichtlich aufbereitet Details zu Tief-, Leicht- und REM-Schlaf gibt es allerdings nicht, Lark unterscheidet nur zwischen Schlafen und Wachen. Wer 60 Dollar im Jahr bezahlt, kann die erweiterten Schlafcoach-Funktionen – aufsehenerregende Einsichten darf man aber nicht erwarten, im Test hieß es beispielsweise lediglich: Gehen sie eine halbe Stunde früher ins Bett, und schlafen sie zu regelmäßigen Zei-

| Aktivitätssensoren | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Gerät | BodyMedia Fit Advantage | Fitbit Ultra | Nike+ Fuelband | Smart Pedometer |
| Hersteller | BodyMedia, www.bodymedia.com | Fitbit, www.fitbit.com | Nike, nikeplus.nike.com | Striiv, www.striiv.com |
| Was wird gemessen? | Aktivität, Körpertemperatur, Kalorienverbrauch, Wärmestromdichte, Leitfähigkeit der Haut (umgerechnet in Schritte, Kalorien, Schlafdauer) | Aktivität (umgerechnet in Schritte, Kalorien, Strecke, Schlafqualität), Luftdruck (umgerechnet in Stockwerke) | Aktivität (umgerechnet in Nike-Fuel, Schritte, Kalorien, Strecke) | Aktivität (umgerechnet in Schritte, Kalorien, Strecke), Luftdruck (umgerechnet in Stockwerke) |
| Eigenschaften | | | | |
| verwendete Techniken | MEMS-3-Achsen-Beschleunigungssensor, Thermometer, Sensoren für Wärmestromdichte und Leitfähigkeit der Haut | MEMS-3-Achsen-Beschleunigungssensor, Höhenmesser | MEMS-3-Achsen-Beschleunigungssensor | MEMS-3-Achsen-Beschleunigungssensor, Höhenmesser |
| Gewicht | 41 g | 12 g | 30 g | 47 g |
| Varianten | Fit Core (kleiner, sonst identisch, 149 US-\$), Fit Link (mit Bluetooth; sonst identisch, 199 US-\$) | Blau / Magenta | groß, mittel, klein | – |
| Lieferumfang | Armband, USB-Kabel | Zusatzclip für dicke Gürtel, Schlafmanschette, Ladestation | Armbandverlängerung plus Spezialwerkzeug, USB-Kabel | Schlüsselring, USB-Kabel |
| Aufladung über | USB (Mini-B-Buchse) | über mitgelieferte Ladestation (proprietär, muss per USB an Rechner) | USB (Typ A-Stecker) | USB (Micro-B-Buchse) |
| App | Android, iPhone | Android, iPhone | iPhone | – |
| Synchronisation über | USB | ANT+ (über Ladestation) | USB, Bluetooth (über App) | USB |
| Akku-Laufzeit (getestet) | ca. 7 Tage | ca. 7 Tage | ca. 4 Tage | – ¹ |
| Zusatzdaten auf Website | Ernährung (Kalorienaufnahme), Gewicht, Herzfrequenz | Ernährung (Kalorienaufnahme), Gewicht, Körpermaße, Herzfrequenz, Blutdruck, Blutzucker | – | – |
| Datenimport | API (z.B. Gewicht von Withings-Waage, Herzfrequenz von Garmin-Geräten) | API (z. B. Ernährungsdaten von Lose It!, Gewicht von Fitbit- oder Withings-Waage) | – | – |
| Datenexport | API, XLS (nur Tagesgesamtwerte) | API (z. B. genutzt von Endomondo, TicTrac), mit Premium-account: XLS, CSV (nur Tagesgesamtwerte) | – | – |
| Bewertung | | | | |
| Tragekomfort | ○ | ⊕⊕ | ⊕ | ⊕ |
| Genauigkeit Schritte | ⊕ | ⊕⊕ | ○ | – ¹ |
| Export-/ Importfunktionen | ○ / ⊕ | ○ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ |
| Straßenpreis | 90 US-\$ + 6,95 US-\$ Monatsgeb. | 100 € | 150 US-\$ | 100 US-\$ |
| ¹ Messung wegen Defekts nicht möglich | | | | |



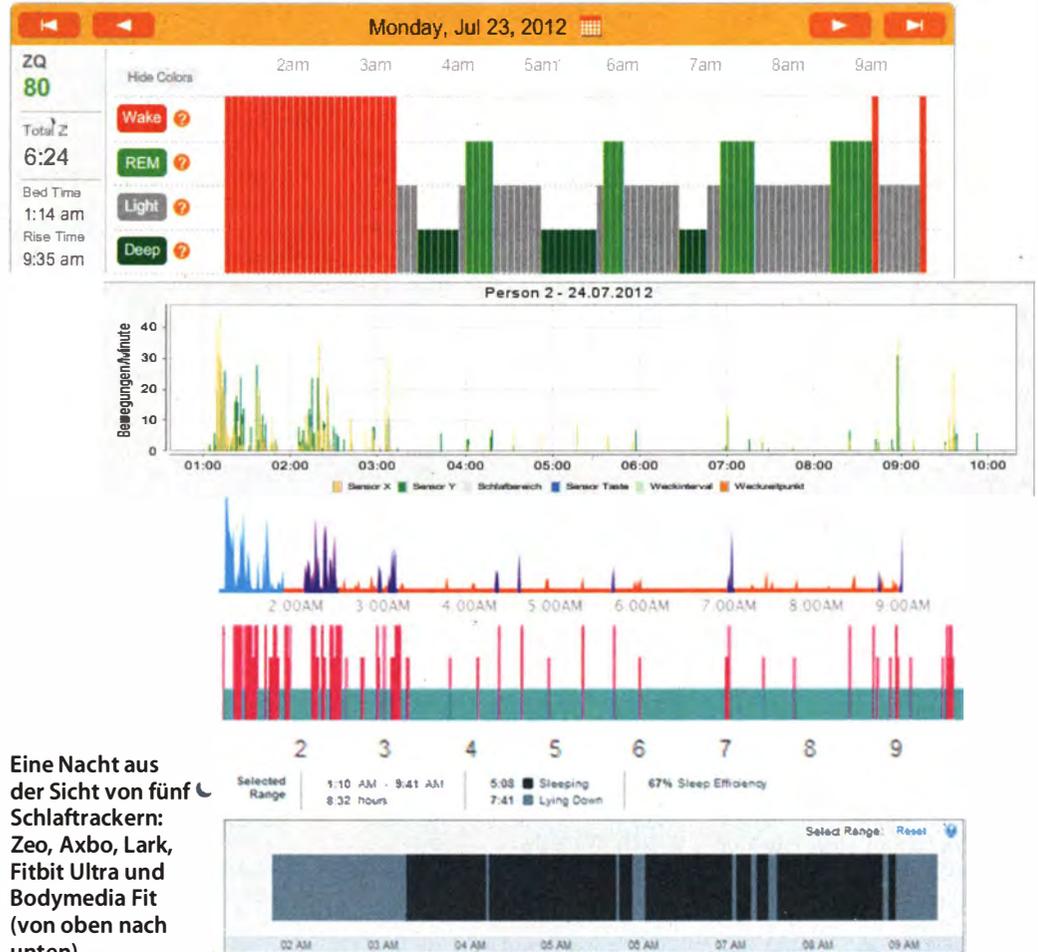
Leider unbequem: Den Hirnwellen-Schlaftracker Zeo muss man sich um den Kopf binden.

ten – gähn. Eine Testwoche ist kostenlos.

Zeo

Wie der Axbo beherrscht auch der Zeo-Schlaftracker das intelligente Wecken – amerikanisch-marketingssprachlich „SmartWake™“ genannt. Das Besondere am Zeo: Er analysiert keine schönen Armbewegungen, sondern Gehirnwellen – oder genauer Schwankungen der elektrischen Spannung an der Stirnhaut (Elektroenzephalografie). Dafür muss man sich ein Stirnband mit drei Elektroden um den Kopf schnallen. Klingt unbequem? Ist es leider auch. Damit das Stirnband während der Nacht nicht verrutscht, muss man es so straffziehen, dass es auch nach dem Abnehmen deutliche Abdrücke hinterlässt. Außerdem führte es bei zwei Testpersonen zu Kopfschmerzen. Einer der drei Tester riss sich das Stirnband bei jedem zweiten Aufzeichnungsversuch unbewusst frühmorgens vom Kopf – womit die Messung natürlich für die Katz war.

Klappt allerdings alles wie vorgesehen, bietet das Zeo-Stirnband faszinierende Einblicke ins eigene Schlafverhalten. Es unterscheidet zwischen Wachen, leichtem Schlaf, Tiefschlaf sowie REM-Phasen (Rapid Eye Movement). Gerade die REM-Phasen sind für Körperhacker interessant: Soll man hier doch die Möglichkeit haben, bewusst zu träumen – wer gerne mal mit seinem Segway zur Venus fliegen oder eine heiße Schokolade mit Steve Jobs trinken möchte, kann das im „Lucid Dreaming“-Zustand tun. Eine nur für Android erhältliche App [3] fragt über das Zeo-API den Schlafzustand ab



Eine Nacht aus der Sicht von fünf Schlaftrackern: Zeo, Axbo, Lark, Fitbit Ultra und Bodymedia Fit (von oben nach unten).

und spielt dann zum richtigen Zeitpunkt vorher aufgezeichnete Sounds ab, die den Schläfer daran erinnern sollen, dass er gerade träumt. Die inoffizielle App ist allerdings noch im Beta-Stadium und – um es freundlich zu formulieren – gewinnt keinen Preis für gute Benutzerführung. Die reguläre Zeo-App (ohne Lucid-Dreaming-Funktion) ist dagegen sehr hübsch und übersichtlich.

Außer der „Sleep Manager Pro“-Variante für Smartphones und Tablets (Android und iOS) gibt es Zeo auch als „Bedside“-Version. Die Stirnbänder sind äußerlich identisch, nur kommuniziert das eine mit dem Smartphone und das andere mit einem stationären „Sleep Manager“ – nicht Eingeweihte sagen dazu „Wecker“. Auf dessen Schwarzweiß-Display kann man seine Schlaf-Historie begutachten. Weil die Daten auf einer SD-Karte gespeichert werden, lassen sie sich an PC oder Mac weiterverarbeiten oder an den „MySleep“-Bereich auf der Zeo-Website schicken. Mit einem

USB-auf-Seriell-Kabel, modifizierter Firmware und dem Windows-Programm ZeoRawData kann man die Gehirnwellen-Rohdaten des „Bedside“-Zeo zudem in Echtzeit von einem angeschlossenen PC analysieren lassen. Wem das noch nicht abgefahren genug ist, der streamt die Daten ins Netz und kommuniziert über Augenbewegungen mit anderen Lucid-Dreamern – möglich machen soll das die Open-Source-Software Dreamshare [4].

Fazit Schlaftracker

Die Lark- und Axbo-Armbänder tragen sich angenehm unaufdringlich – das von Lark kann man sogar in der Länge verstellen. Beide Geräte lassen sich unkompliziert bedienen. In puncto Analyse schwächelt Axbo, kann dafür aber schlau wecken. Lark bietet schicken aufbereitete Diagramme – die man allerdings nur zu Gesicht bekommt, wenn man ein iOS-Gerät besitzt. Das Zeo-Stirnband ist vom Handling ebenfalls gut durchdacht, die Apps wirken ausgereift, die Web-

site bietet eine riesige Fülle an Informationen aus der Schlaforschung sowie Analysefunktionen. Der Wermutstropfen: Nur hartgesottene Schlaftracker tolerieren es, täglich mit einem straff umgeschlallten Stirnband zu nächtigen.

Auch die Aktivitätssensoren (siehe oben) Fitbit Ultra und Bodymedia Fit können die Schlafqualität anhand von Bewegungen messen – Weck- oder Analysefunktionen bieten sie jedoch nicht. Ihre Schlafinformationen sind brauchbar, aber (besonders beim Bodymedia) weniger detailliert als bei Lark oder Axbo. Deutlich ungenauer arbeiten unserer Erfahrung nach übrigens Smartphone-Apps, die den Schlaf über den eingebauten Beschleunigungssensor messen. Wir hätten gerne auch noch den recht populären WakeMate-Sensor getestet, doch leider wurde dessen Produktion im Juni eingestellt.

Waagen

Zumindest der Autor dieses Artikels kann sich sein Gewicht

schlecht merken – und weiß meist nicht, ob er im Vergleich zum letzten Wiegen nun ab- oder zugenommen hat. Hier bietet sich eine WLAN-Waage an: Draufstellen, weggucken – und dann irgendwann später in einem starken Moment den Browser aufmachen und nachschauen, ob die Mayo-Wodka-Trennkost-Diät endlich angeschlagen hat. Außerdem kann man sich problemlos ein Gewichtsdiagramm zeigen lassen. Mit einer normalen Waage ginge das nur per Notizblock und Tabellenkalkulation.

Zwei unserer Testgeräte (Fitbit Aria, Withings WiFi Body Scale) haben einen WLAN-Adapter eingebaut und senden die Daten direkt in einen passwortgeschützten Bereich auf der jeweiligen Hersteller-Website. Die youw8-Waage von Xavax macht das Gleiche, aber per Umweg: Die Waage funkt die Daten über Funk an einen mitgelieferten Adapter, den man per LAN-Kabel an den Router hängt. Medisanas TargetScale und BodyTels WeightTel kommunizieren per Bluetooth mit einer Smartphone- oder Tablet-App. Medisana unterstützt nur iOS, die BodyTel-App läuft ausschließlich unter Android und Symbian.

Alle Waagen im Test ermitteln den Körperfettanteil lediglich per Widerstandsmessung über

zwei Elektroden. Das ist nicht nur ungenau, weil man so prinzipbedingt nur den Fettanteil des Unterkörpers ermitteln kann, sondern auch störanfällig: Schon mit etwas feuchten Füßen wich das Messergebnis bei unseren Stichproben um fast ein Viertel zur Messung am Vortag ab. Weil die Körperfett-Messung prinzipbedingt ungenau ist, haben wir sie nicht bewertet.

Fitbit Aria

Sehr praktisch: Die Fitbit-Dashboard-Website verknüpft das Gewicht mit den Messungen des herstellereigenen Schrittzähler-Riegels sowie Ernährungs- und anderen Daten wie Schlaf und Blutzucker. Letztere muss man allerdings manuell eintragen. Die Installation ist ein wenig fickelig: Man muss dazu ein WLAN-Gerät mit einem von der Waage aufgespannten Konfigurations-Netzwerk verbinden – im Test klappte das erst beim zweiten Versuch.

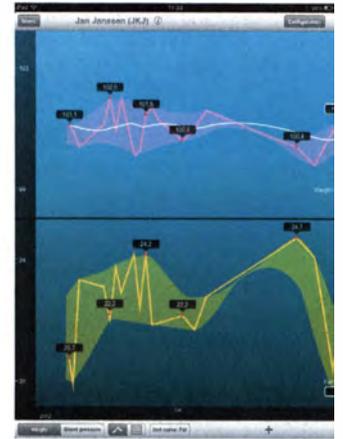
Ist sie konfiguriert, läuft die Aria vollkommen problemlos und überträgt das Gewicht nach jedem Wiegen automatisch an den Server. Unterschiedliche Benutzer erkennt sie am Gewicht, im Dashboard lassen sich unbekannte Ergebnisse manuell anderen Accounts zuordnen. Übrigens:

Bevor Fitbit seine eigene Waage auf den Markt gebracht hatte, importierte das Dashboard auf Wunsch automatisch die Werte der Withings-Waage (siehe unten). Seit dem Aria-Verkaufsstart findet sich die Funktion nirgends mehr – über die manuelle Eingabe der URL <https://www.fitbit.com/weight/withings#> gelingt es aber weiterhin.

Medisana TargetScale

Spacig: Das beschreibt das Design der Medisana TargetScale wohl am besten – sie sieht aus wie ein Ufo. Farbige Leuchtkreise zeigen an, wie weit man noch vom Wunschgewicht entfernt ist, statt schnöder Namenskürzel präsentiert die TargetScale für jeden Benutzer niedliche Symbole. So weit so gut – wäre da nicht die hakelige Bedienung. Im Test schaltete sich das Gerät häufig aus, bevor sich iPhone oder iPod verbinden konnten. Außerdem muss man in der zugehörigen VitaDock-App immer erst manuell einen neuen Wiegevorgang initiieren, wenn man die Messwerte abspeichern will. Bei der Konkurrenz stellt man sich einfach drauf.

Und noch etwas macht Medisana anders: Es gibt keinen



Die Daten von Withings-Waage und -Blutdruckmessgerät kann man sich in einer App (Bild) oder auf einer Website anschauen.

Cloud-Dienst; die Daten werden ausschließlich in der iOS-App gespeichert. Wechselt man das Telefon oder Tablet, sind sie weg. Zumindest kann man die Daten (CSV und HTML) per Mail exportieren. Die VitaDock-App sieht hübsch aus und macht lustige Geräusche, übersichtlich ist sie weniger. Neben der Waage unterstützt die App auch die iPhone-Stecksensoren GlucoDock (Blutzuckermeßgerät) und ThermoDock (Fieberthermometer) sowie die Blutdruckmanschette CardioDock.

Schlafensoren

| Gerät | Axbo Schlafphasenwecker | Lark | Zeo Sleep Manager – Bedside | Zeo Sleep Manager Pro+ |
|--------------------------|--|--|---|---|
| Hersteller | Axbo, www.axbo.com | Lark, www.lark.com | Zeo, www.myzeo.com | Zeo, www.myzeo.com |
| Was wird gemessen? | Einschlafzeit, Bewegungsintensität, Aufwacher, Aufwachzeit | Einschlafzeit, Bewegungsintensität, Aufwacher, Aufwachzeit | Einschlafzeit, Schlafphasen (Tiefschlaf, REM, Leichtschlaf), Aufwacher, Aufwachzeit | Einschlafzeit, Schlafphasen (Tiefschlaf, REM, Leichtschlaf), Aufwacher, Aufwachzeit |
| Eigenschaften | | | | |
| verwendete Technik | Zwei mechanische Neigungssensoren | MEMS-Beschleunigungssensor | EEG | EEG |
| Gewicht Sensor | 30 g | 29 g | 28 g | 28 g |
| Varianten | Axbo Single (nur für eine Person, 175 €) | Lark Pro (inklusive Pro-Account für 12 Monate, 159 US-\$) | – | Zeo Sleep Manager Pro (ohne Ladestation, 99 US-\$) |
| Aufladung über | mitgeliefertes Ladekabel | USB (Mini-B-Buchse), mitgelieferte Ladestation | mitgelieferte Ladestation (proprietär) | mitgelieferte Ladestation (proprietär) |
| Akku-Laufzeit (getestet) | ca. 8 Tage (Wecker), Sensoren ohne aufladbaren Akku | eine Nacht | eine Nacht | eine Nacht |
| Synchronisation über | USB | Bluetooth (App für iOS) | SD-Karte | Bluetooth (App für Android und iOS) |
| Auswertung über | Software (Windows, Mac OS X, Linux) | Website, App (iOS) | Website, App (Android, iOS) | Website, App (Android, iOS) |
| zusätzlicher Export | – | – | CSV (detailliert), über API | CSV (detailliert), über API |
| Bewertung | | | | |
| Tragekomfort | ⊕ | ⊕ | ⊖⊖ | ⊖⊖ |
| Messung | ○ | ○ | ⊕⊕ | ⊕⊕ |
| Analysefunktionen | ⊖ | ⊕ | ⊕ | ⊕ |
| Straßenpreis | 190 € | 100 € | 149 US-\$ | 129 US-\$ |

BodyTel WeightTel

BodyTels WeightTel-Waage sendet ihre Gewichtsdaten zwar in die Cloud, nimmt dafür aber einen Umweg übers Handy: Nur wenn das Smartphone per Bluetooth mit der Waage gekoppelt ist, werden die Daten abgespeichert. Liegt das Handy in einem anderen Raum oder ist Bluetooth abgestellt, leuchtet das Gewicht kurz auf dem Display auf – und ist danach futsch. Dass sich Hersteller BodyTel mehr im Bereich E-Health als in der Quantified-Self-Szene wohlfühlt, sieht man an der Website: Die Gestaltung ist recht altbacken und nutzt ein ganz anderes Vokabular als die Konkurrenz. So kann man seine „Patientendaten“ „medizinischen Betreuern“ freigeben. Neben den Gewichtsdaten laufen auch die Daten des GlucoTel-Blutzuckermeßgeräts und der PressureTel-Blutdruckmanschette auf der E-Health-Website ein.

| Waagen | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|--|--|
| Gerät | Aria | TargetScale | WeightTel | WiFi Body Scale | youw8 |
| Hersteller | Fitbit, www.fitbit.com | Medisana, www.vitadock.com | BodyTel / Soehnle, www.bodytel.com | Withings, www.withings.com | Xavax (Hama), www.youw8.com |
| Was wird gemessen? | Gewicht, Körperfett, BMI | Gewicht, Knochenmasse, Körperfett, Körperwasser, Muskelmasse, BMI | Gewicht | Gewicht, Körperfett, BMI | Gewicht, Körperfett, Körperwasser, Muskelmasse, BMI |
| Messbereich (Herstellerangabe) | 9–159 kg | 5–180 kg | k. A.–220 kg | k. A.–180 kg | k. A.–180 kg |
| Abstufung | 0,1 kg | 0,1 kg | 0,1 kg | 0,1 kg | 0,1 kg |
| Maße [B x L x H] / Gewicht | 31,2 cm x 31,2 cm x 3,3 cm / 1,9 kg | 36 cm x 36 cm x 4,7 cm / 2,5 kg | 36,5 cm x 49 cm x 1,7 cm / 4,9 kg | 23 cm x 23 cm x 2,3 cm / 2,3 kg | 32 cm x 32 cm x 2,0 cm / 2,0 kg |
| Stromversorgung | 2 x 1,5V-AA-Batterien | 2 x 1,5V-AA-Batterien | 2 x 1,5V-AA-Batterien | 4 x 1,5V-AAA-Batterien | 4 x 1,5V-AAA-Batterien |
| Synchronisation über | WLAN (802.11b, WEP/WPA/WPA2) | Bluetooth+App (iOS) | Bluetooth+App (Android / Symbian) | WLAN (802.11b/g, WEP/WPA/WPA2) | WLAN (per Adapter, 802.11b, WEP/WPA/WPA2) |
| Auswertung über | Website, App (iOS, Android) | App (iOS) | Website | Website, App (iOS, Android) | Website |
| Bewertung | | | | | |
| Abweichung ¹ (Gewicht) | +0,43 % | +0,14 % | -0,03 % | +0,17 % | -2,16 % |
| Übertragung | ⊕⊕ | ⊖ | ○ | ⊕⊕ | ⊕ |
| Auswertung | ⊕ | ○ | ○ | ⊕ | ○ |
| Straßenpreis | 120 € | 140 € | 240 € | 120 € | 105 € |

¹Referenz: geeichte Seca-Standwaage



In der verspielten Vitadock-App von Medisana misst man Gewicht, Blutzucker, Temperatur und Blutdruck.

tion gibt es nicht, man kann aber zumindest einen ausführlichen Bericht ausdrucken.

| Weitere Körpermessgeräte | | | | | | |
|--------------------------|--|---|--|---|--|--|
| Gerät | BP-800 | PressureTel | CardioDock | GlucoTel | GlucoDock | ThermoDock |
| Hersteller | Withings, www.withings.com | BodyTel, www.bodytel.com | Medisana, www.vitadock.com | BodyTel, www.bodytel.com | Medisana, www.vitadock.com | Medisana, www.vitadock.com |
| Was wird gemessen? | Blutdruck | Blutdruck | Blutdruck | Blutzucker | Blutzucker | Körpertemperatur |
| Eigenschaften | | | | | | |
| Stromversorgung | 4 x 1,5V-AAA-Batterien | 2 x 1,5V-AA-Batterien | eingebauter Akku (1750 mAh) | 2 x 1,5V-AAA-Batterien | über iOS-Gerät | über iOS-Gerät |
| Synchronisation über | iOS-Gerät+App | Bluetooth+App (Android / Symbian) | iOS-Gerät+App | Bluetooth+App (Android / Symbian) | iOS-Gerät+App | iOS-Gerät+App |
| Auswertung über | Website, App (iOS, Android) | Website, App (iOS, Android) | App (iOS) | Website, App (iOS, Android) | App (iOS) | App (iOS) |
| Straßenpreis | 120 € | 175 € | 100 € | 80 € | 90 € | 65 € |

Während sich die anderen Waagen im Test gestalterisch eher am Schwarzglanz-Trend der Unterhaltungselektronik orientieren, wirkt die WeightTel-Waage eher wie deutsche Wertarbeit aus den Siebzigerjahren – kein Wunder, hergestellt wird sie vom Traditionsunternehmen Soehnle. Zweifelhaften Schnickschnack wie Körperfettanalyse gibt es nicht, dafür steht man auf der gummierten Oberfläche deutlich sicherer als auf den rutschigen Konkurrenzgeräten.

Withings WiFi Scale

Die Withings-Waage ist in der Quantified-Self-Szene bereits so etwas wie ein Klassiker: Die Beliebtheit hat vermutlich mit dem Withings-API zu tun – mehr als

30 Apps- und Dienste importieren automatisch die Gewichtsdaten, unter anderem Runkeeper, Endomondo, TicTrac (siehe Seite 74) und Microsofts neuer Gesundheitsdienst HealthVault. Die Installation geht leicht von der Hand: Waage an den Rechner anschließen, Installationsprogramm starten (gibt es für Mac OS X, Windows und sogar Linux), WLAN aussuchen, Passwort eingeben, fertig.

Ist die Waage konfiguriert, arbeitet sie autonom und sendet die Messwerte nach jedem Wiegen an den Withings-Server. Die einzelnen Benutzer erkennt das Gerät am Gewicht. Die MyWithings-Website zeigt Gewicht und Fettanteil sowie für Besitzer der herstellereigenen Manschette den Blutdruck als

schicken Graphen an, bietet aber sonst keine Zusatzfunktionen wie zum Beispiel ein Ernährungslogbuch.

Youw8

Bei der Youw8-Waage von Xavax nervt das zusätzliche Funkmodul, das permanent am Router und am Stromnetz hängen muss. Es genehmigt sich immerhin 1,4 Watt. Minuspunkte gab es außerdem für die Meßabweichung von 2,16 Prozent: Die Youw8 zeigte in einigen Fällen ganze zwei Kilo zu wenig an. Anschauen kann man sich die Gewichtsdaten auf der Youw8-Website. Die ist schön bunt, strotzt aber vor Rechtschreibfehlern und Englisch-Deutsch-Mischmasch. Eine Exportfunk-

Fazit Waagen

Am einfachsten funktioniert das Wiegen mit gleichzeitiger Datenspeicherung bei Withings, Fitbit und YouW8: Draufstellen, fertig. Beim YouW8-Gerät stört allerdings der stromhungrige Adapter und die unfertig wirkende Website. Mit der BodyTel-Waage fühlt sich der wertkonservative Selbstvermesser wohl, benötigt für die Datenweitergabe aber unbedingt ein Android- oder Symbian-Gerät. Die TargetScale von Medisana macht optisch ordentlich was her – in puncto Datenübertragung und Benutzerfreundlichkeit muss der Hersteller aber dringend nachbessern. (jkj)

Literatur

- [1] Validation of the SenseWear Pro Armband to Estimate Energy Expenditure during a Simulation of Daily Activity, Alyssa D. Mealey, University of Pittsburgh
- [2] Validation of the Bodymedia SenseWear Pro Armband to estimate energy expenditure in severely overweight children during various modes of activity, Alyssa D. Mealey, ProQuest, UMI Dissertation Publishing
- [3] Android-App Lucid Dreaming: play.google.com/store/apps/details?id=com.luciddreamingapp.beta
- [4] Open-Source-Software Dreamshare: sourceforge.net/projects/dreamshare/

Jan-Keno Janssen

Innenansicht

23andMe-Genanalyse im Selbstversuch

Das amerikanische Unternehmen 23andMe verkauft Genanalysen für jedermann. Getestet wird nicht nur auf (Erb-)Krankheiten, sondern auch auf die genetische Herkunft.

Die erste Erkenntnis meines Genanalyse-Selbstversuchs: Zwei Milliliter Speichel sind ganz schön viel. So viel benötigt die Firma 23andMe für einen Test meines Erbguts – und zwar bitte schön ohne Schaum und Blasen. Die zweite Erkenntnis ist tiefergreifender: Die Kollegen haben wenig Verständnis für meine Humangenetik-Experimente. Neben klassischer Computerjournalisten-Paranoia („Sind die Daten denn sicher?“) sind die vermuteten psychologischen Nebenwirkungen häufigster Ablehnungsgrund: „Ich will gar nicht wissen, was für Krankheiten ich kriege – da denkt man doch dann permanent drüber nach.“

Tatsächlich ist auch mein Hausarzt skeptisch, zumindest

seinen hypochondrisch veranlagten Patienten würde er von solchen Tests abraten. Aber die Entscheidung ist für mich längst gefallen – Neugier sticht Angst. Und sowieso: Ist Wissen nicht Macht?

Surfin' DNA

Genau zwölf Tage, nachdem ich die Speichelprobe nach Kalifornien geschickt hatte, ist er da, der Moment der Wahrheit: Ich kann mich einloggen und – HTTPS-verschlüsselt – auf der 23andMe-Website durch Merkmale meines Genoms surfen. Dass hier unangenehme Erkenntnisse lauern, wird mir unumwunden mitgeteilt: Ich muss mehrfach bestätigen, dass ich meine Gesundheitsdaten wirk-

lich sehen will – und nicht nur die eher harmlosen Ergebnisse zur genetischen Herkunft.

Das komplette Genom sequenziert das Unternehmen übrigens nicht (das wäre zu teuer und langwierig), sondern es detektiert nur eine Auswahl sogenannter SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms, sprich „Snips“). Das sind bekannte genetische Varianten – also Stellen im Erbgut von Lebewesen, die sich nur durch einen einzigen Baustein unterscheiden. Solche Punktmutationen können große Auswirkungen haben. Oder auch gar keine.

Das SNP mit der Nummer rs713598 in Gen TAS2R38 auf Chromosom 7 bestimmt beim Menschen zum Beispiel sehr wahrscheinlich, ob er Rosenkohl mag oder nicht. Es tritt in den Versionen GG, CG und CC auf. Menschen mit den Genotypen GG und CG können Bitterstoffe in bestimmten Gemüsesorten schmecken, CC-Typen dagegen mit 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit nicht. So wie ich, und vermutlich esse ich deshalb gerne Rosenkohl.

Snips und Sterne

Die Illumina-Genotyping-Maschinen bei 23andMe detektie-



20 Minuten Dauerspucken: 2 Milliliter Speichel müssen ins Spezialröhrchen.

ren zurzeit rund eine Million ausgewählte SNPs. Zum Vergleich: Das gesamte menschliche Erbgut besteht aus über drei Milliarden Basenpaaren und man schätzt, dass darin rund zehn Millionen SNPs vorkommen. Die 23andMe-Wissenschaftler haben daraus diejenigen ausgewählt, die nach aktuellem Kenntnisstand einem Effekt zugeordnet werden können – oder bei denen sie zumindest vermuten, dass sie von Bedeutung sind.

Das Wissen über die SNPs wächst ständig, weshalb man auch bei fast jedem Einloggen neue Erkenntnisse präsentiert bekommt. Zurzeit kann man Risikoberichte zu 118 Krankheiten wie Alzheimer, Parkinson, Alkoholsucht oder Prostatakrebs abrufen.

Die Qualität der Berichte ist unterschiedlich: 30 sind mit vier Sternen gekennzeichnet – das bedeutet, dass die Erkenntnisse aus mehreren Studien mit mindestens 750 Teilnehmern stammen. Drei-Sterne-Berichte werden nur von einer einzigen Studie getragen, bei zwei Sternen nahmen jeweils nur 100 Probanden an den Untersuchungen teil. Ein-Stern-Berichte sind nicht viel aussagekräftiger als Knochenwerfen: Hier beruhen die Erkenntnisse auf einer einzigen Studie mit weniger als 100 Teilnehmern.

Wer eine zweite Meinung einholen möchte, kann seine Analysedaten auf der 23andMe-Website als 24 MByte große Textdatei herunterladen. Die für Mac OS X und Windows erhältliche Promethease-Software gleicht diese Daten mit dem freien Humangenetik-Wiki SNPedia ab und erzeugt dann einen Report im HTML-Format. Dieser ist zwar

Neben Krankheitsrisiken lernt man bei 23andMe auch Dinge über sein Essverhalten: Wenn man keinen Rosenkohl mag, hat das wahrscheinlich mit dem Gen TAS2R38 zu tun.

Bitter Taste Perception Printable Version

Why do some people seem to enjoy Brussels sprouts, while others can't stand them? The answer may be that genetic variation prevents some people from tasting bitter flavors found in certain vegetables. About 25% of people are unable to taste a chemical called propylthiouracil (PROP) similar to the bitter components found in cabbage, raw broccoli, coffee, tonic water, and dark beers. These people are essentially "taste-blind"—and compared to those who do respond to PROP, taste-blind people find most food and drink to be less bitter, or not bitter at all. It turns out that sensitivity to this kind of taste is due almost entirely to a single gene that encodes receptors in taste buds on the tongue. A SNP in this gene is responsible for whether a person is bitter taste-blind.

The following results are based on ★★★★ Established Research for 1 reported marker.

[Learn more about the biology of Bitter Taste Perception...](#)
[Major discoveries in Bitter Taste Perception...](#)

Your Genetic Data Show results for all profiles

| Who | Genotype | What It Means |
|------------------|----------|--|
| | GG | Can taste certain bitter flavors |
| | CG | |
| Jan-Keno Janssen | CC | Has about an 80% chance of not being able to taste certain bitter flavors. |

[Share your health results](#)

Learn More About TAS2R38 Marker: rs713598

The TAS2R38 gene encodes the receptor that detects PROP and related bitter plant compounds. Given the utility of TAS2R38, it is strange that the fairly common C version of the SNP in this gene

Genes vs. Environment

Sensitivity to bitter tastes is highly heritable. High heritability means that the trait is controlled almost entirely by your genes—environmental factors play little or no role. Because of this, simply knowing your genotype is almost enough to know your sensitivity to PROP-like bitter tastes. If you carry two copies of the PROP-blind version of TAS2R38, though, there is still a 20% chance that you carry a PROP-sensitive version of a taste gene other than TAS2R38, meaning that you can still taste this kind of bitter flavor.

Citations

Drayna (2005). "Human taste genetics." *Annu Rev Genomics Hum Genet* 6:217-35.

Wooding (2006). "Phenylthiocarbamide: a 75-year adventure in genetics and cultural evolution." *Genetics* 173(4):2616-23.

The screenshot shows a 23andMe analysis interface. On the left, there's a list of genetic traits: 'gs144' (Magnitude 4, 20110618 Geno time) with a male symbol, 'gs151' (Magnitude 3, 20110617 Geno time) for 'CYP2C19 Intermediate Metabolizer', and 'gs241' (Magnitude 3, 20120528 Geno time) for 'eye color'. The main content area shows a detailed description for 'CYP2C19 Intermediate Metabolizer', explaining that individuals with this trait have slower metabolism for certain drugs. On the right, there's a search bar and a filter menu with options like 'Good', 'Bad', 'Not Set', 'Genosets', 'SNPs', 'Magnitude', and 'References'. There are also buttons for 'Graph', 'Tab', 'Help', and 'Editor Mode'.

Wer der 23andMe-Datenbank nicht traut, kann seine Analyse-daten auch herunterladen und mit dem freien Humangenetik-Wiki SNPedia abgleichen.

sehr ausführlich, stiftet bei medizinischen Laien (wie mir) aber eher Verwirrung. Die Erklärungstexte sind oft unvollständig und nicht mit Quellenangaben versehen, außerdem finden sich etliche widersprüchliche Aussagen.

Die 23andMe-Analysen sind dagegen ordentlich aufbereitet und sehr verständlich formuliert. Experten finden zusätzlich ein detailliertes Quellenverzeichnis. Gute Ratschläge liefert das Gen-Google ebenfalls: In vielen Berichten steht, wie man trotz Risikofaktoren Lebensstil und Ernährung anpassen kann, um einen Ausbruch der jeweiligen Krankheit zu verhindern. Bei mir trägt jeder einzelne Bericht eine Risikoangabe – allerdings nur, weil ich europäischer Herkunft bin. Wäre ich Afrikaner oder Asiate, würden die Risikoangaben häufig fehlen: Die meisten Angaben beruhen auf Studien aus Nordamerika oder Europa.

Schmalzige Einsichten

Dank 23andMe weiß ich nun auch bei 47 Erbkrankheiten, ob ich sie womöglich an meine Kinder weitergebe, und bei 20 Medikamenten, ob ich sie vertragen oder ob sie überhaupt bei mir wirken – dieses Wissen kann im Zweifel über Leben und Tod entscheiden. Weniger bedrohlich sind die Berichte im „Traits“-Bereich (Merkmale). Hier kann ich lesen, welche Konsistenz mein Ohrenschalz hat (klebrig, honigfarben), wie viel Kaffee ich

trinke (eher mehr als der Durchschnitt) und ob mich meine Muskelfasern eher zum Sprinter oder eher zum Langstreckensportler prädestinieren (eher Sprinter).

Natürlich fragt man sich die ganze Zeit: Sind das wirklich meine Daten? Haben die vielleicht meine Speichelprobe vertauscht? Schließlich sind vor zwei Jahren tatsächlich 96 Proben durcheinandergeraten. Glücklicherweise gibt es wenigstens eine Handvoll Analysen, deren Resultate ich selbst überprüfen kann: Laut 23andMe ist meine Augenfarbe blau (stimmt

23andMe – das „Gen-Google“

23andMe (der Name bezieht sich auf die 23 Chromosomen des Menschen) hat seinen Firmensitz direkt auf dem Google-Gelände im kalifornischen Mountain View. Von Google kam auch das Startkapital für das Genanalyse-Unternehmen, das 2006 von Linda Avey und

Anne Wojcicki, der Ehefrau von Google-Miterfinder Sergei Brin, gegründet wurde. Zurzeit kostet eine Analyse bei 23andMe 300 US-Dollar, europäische Kunden zahlen zusätzlich noch rund 80 Dollar Versandkosten für Hin- und Rücksendung des Teströhrchens.

und meine Blutgruppe 0, Rhesus-positiv (stimmt ebenfalls).

Der Bereich „My Ancestry“ (Meine Abstammung) ist mindestens genauso spannend wie die Berichte zu Gesundheit und persönlichen Merkmalen. So weiß ich nun, dass ich dem Neanderthaler ähnlicher bin als der durchschnittliche Nordeuropäer – ich teile 2,9 Prozent meines Erbguts mit ihm, durchschnittlich sind es nur 2,6 Prozent. Außerdem kenne ich jetzt meine väterliche und meine mütterliche „Haplogruppe“ und weiß damit, welchen großen Ästen des Homo-Sapien-Stammbaums ich angehöre.

Alle Mitglieder einer Haplogruppe haben einen gemeinsamen Vorfahren. Meine väterliche Haplogruppe I1* ist irgendwo in Dänemark und Südschweden verortet, meine mütterliche (K2a) ist vor rund 35 000 Jahren im Nahen Osten entstanden. Für Ahnenkunde taugen die Ergeb-

nisse eher wenig: Viele Haplogruppen sind etliche tausend Jahre alt. Bei Frauen lässt sich nur die mütterliche Haplogruppe aus der mitochondrialen DNA feststellen. Die väterliche wird über das Y-Chromosom bestimmt, das nur Männer besitzen.

Erbgut, englisch

Zusätzlich zu den eher anthropologisch interessanten Haplogruppen erfährt man, in welchen Gegenden aktuell die meisten Menschen mit ähnlichem Erbgut wohnen. Bei mir ist das kurioserweise Irland – obwohl ich mir sicher bin, dass zumindest meine direkten Verwandten der letzten zwei, drei Generationen fast allesamt in Deutschland leb(t)en.

Die 23andMe-Forschungsleiterin Joanna Mountain kann den Irrtum erklären: Die Abstammungsdaten werden nur

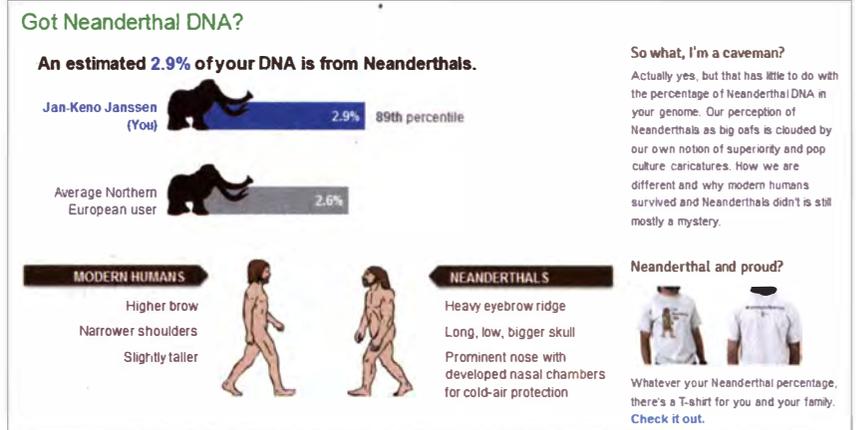
The screenshot shows a 'global similarity' map. The title is 'global similarity'. Below the title, there's a text box: 'Click on a person to highlight which global populations they most resemble. Zoom in or learn more by clicking on the label of a sample population'. There's a 'basic view' button. The map shows 'World > European' and 'Take a tour'. A legend indicates 'Showing similarity for Jan-Keno Janssen'. The map highlights 'Northern European' and 'Eastern European' populations. A text box on the right provides information about Northern Europe's prehistory: 'Northern Europe's prehistory was shaped by the advancement and retreat of ice sheets during the Ice Age, which reached its peak about 18,000 years ago. At that time the region was nearly uninhabited, covered mostly by mile-thick ice sheets and vast stretches of frozen tundra. But when the ice began to retreat about 15,000 years ago, the ancestors of many present-day northern Europeans moved northward from Iberia, the Balkans and the Italian peninsula. We consider the Alps and Pyrenees to divide southern and northern Europe, the Caucasus Mountains and Caspian Sea to'.

Die „Global-Similarity“-Karte zeigt, wo einem die Bevölkerung genetisch am ähnlichsten ist.

mit der internen Datenbank abgeglichen, und darin befinden sich größtenteils Gendaten von Kunden aus englischsprachigen Ländern – schließlich sind alle Texte auf Englisch. Übersetzungen plant das Unternehmen vorerst nicht, berichtet Mountain: Eine Übertragung der sehr sorgfältig formulierten Texte sei extrem schwierig, schon ein falsch gesetztes Adjektiv könnte die Kunden fälschlicherweise in Angst und Schrecken versetzen.

Laut Mountain hat das Unternehmen zurzeit mehr als 150 000 Kunden in der Datenbank – für Genforscher eine Goldgrube. Aber teilt 23andMe die kostbaren Daten überhaupt mit der Wissenschaft? Man wolle das unbedingt, sagt Joanna Mountain. Aber hier gehe es schließlich um extrem sensible Daten, weshalb man nicht einfach eine offene Schnittstelle zum gesamten Datenbestand anbieten könne. Sie und ihre Kollegen suchen gerade mit Hochdruck nach einer Lösung für das Problem. Die Mitarbeiter forschen auch selbst, vier Veröffentlichungen sind bereits bei 23andMe entstanden. An diesen Studien können sich alle Kunden beteiligen – indem sie zum Beispiel Fragen über ihre Gesundheit beantworten.

Gute Ausrede für schlechte Manieren: der Neanderthaler-Verwandtschaftsgrad



Wenn man mit Joanna Mountain spricht, spürt man ihre Begeisterung für ihren Arbeitgeber. Ihr sei am Anfang gar nicht bewusst gewesen, wie viel praktisches Potenzial genetische Analysen haben. Zum Beispiel in Bezug auf die Abstammung: Etliche Kunden haben über den Service Verwandte aufgespürt. Adoptivkinder lernten Geschwister kennen, von deren Existenz sie zuvor gar nichts wussten.

Baker? Iowa?

Auch bei mir zeigt der 23andMe-Verwandtenfinder Hunderte von Cousins und Cousins dritten bis fünften Grades an. Allerdings bei den meisten ohne Namen

oder Wohnort – bei der Anmeldung kann man festlegen, welche Daten andere Kunden sehen dürfen.

Einige meiner potenziellen Verwandten haben ihre Daten jedoch freigegeben und am häufigsten lese ich „Iowa“ und „Baker“. Baker? Iowa? Seltsam. Ein kurzes Telefonat mit meiner in Verwandtschaftsfragen bewanderten Tante später weiß ich: Meine Großmutter hieß mit Mädchennamen Becker und drei ihrer Geschwister sind 1910 nach Iowa ausgewandert. Ich bin restlos begeistert. Meine Tante weniger: „Statt komische Gentests zu machen, hättest du ja auch einfach mich fragen können.“ (jk)



Joanna Mountain leitet die Forschungsabteilung von 23andMe.

23andMe und das deutsche Gendiagnostikgesetz

Genetische Untersuchungen sind in Deutschland gesetzlich geregelt, ein entsprechendes Bundesgesetz trat Anfang 2010 in Kraft. Wir haben den auf Medizinrecht spezialisierten Berliner Anwalt Marksen Ouahes (www.medizinrecht-ouahes.de) gefragt, wie sich das Gendiagnostikgesetz auf ausländische Dienste wie 23andMe auswirkt.

c't: Laut Gendiagnostikgesetz steht die Genanalyse in Deutschland ja unter Ärztevorbehalt. Bedeutet das im Umkehrschluss, dass ich als deutscher Staatsbürger die Dienste von 23andMe nicht in Anspruch nehmen darf?

Marksen Ouahes: Der deutsche Staatsbürger würde sich nicht strafbar machen, wenn er die

Dienste von 23andMe in Anspruch nimmt. Denn Adressat des im § 7 GenDG geregelten sogenannten Arztvorbehalts sind deutsche Ärzte, Versicherungen und alle Genanalysen anbietende Dienstleister, die nicht Ärzte sind.

Gemäß § 26 GenDG handelt ordnungswidrig, wer entgegen § 7 Abs. 1 (Ärztevorbehalt) eine genetische Untersuchung oder Analyse vornimmt. Gemäß § 26 Abs. 2 wird die Missachtung des Arztvorbehalts zur Sicherung des Gesetzeszwecks mit einer Geldbuße von bis zu 300 000 Euro geahndet.

Deutschen Staatsbürgern ist es gesetzlich folglich nicht verboten, von privaten nichtärztlichen Anbietern angebotene Genanalysen in Anspruch zu

nehmen. Dies gilt sowohl für in Deutschland als auch für im Ausland in Auftrag gegebene Genanalysen.

Das Gendiagnostikgesetz dient dem Schutz des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung und Nichtdiskriminierung wegen individueller genetischer Dispositionen. Darüber hinaus werden Standards für Personen und Institutionen gesetzt, die genetische Diagnostik veranlassen, durchführen und in Anspruch nehmen.

c't: Heißt das dann, dass sich 23andMe auf rechtliches Glatteis begibt, wenn das Unternehmen Genanalysen in Deutschland anbietet?

Ouahes: 23andMe hat seinen Sitz in den USA, sodass hinsicht-

lich der rechtlichen Bewertung des Anbietens, Bewerbens und der Durchführung der Gentests amerikanisches Recht anzuwenden ist. Und dieses ist bezüglich solcher Gentests liberaler als das deutsche Recht.

c't: Es ist Arbeitgebern und Versicherern ja laut Gendiagnostikgesetz verboten, Gentests anzubieten. Wenn ich aber privat einen gemacht habe – zum Beispiel bei 23andMe –, muss ich die Ergebnisse dann vorlegen?

Ouahes: Müssen Sie nicht – mit einer Ausnahme: Wenn Sie eine Versicherung mit einer Versicherungssumme von mehr als 300 000 Euro abschließen, sind Sie nach § 18 Abs. 1 Satz 2 GenDG verpflichtet, der Versicherung die Ergebnisse mitzuteilen.



Achim Barczok, Hannes A. Czerulla

Billig oder will ich?

Smartphones für unter 200 Euro

Die Hersteller sparen zwar an allen Enden, doch nicht jedes Smartphone unter 200 Euro ist ein Billigheimer mit zu wenig Speicher und schwacher Leistung: Wir haben darunter zwei, drei günstige Geräte mit richtig gutem Preis/Leistungsverhältnis gefunden.

Nicht alle brauchen ein Smartphone mit Quad-Core-CPU und HD-Display. Spart man sich dazu ganz nüchtern den Angeber-, Aufpreis für eloxiertes Alu, Kevlar-Gehäuse und andere Spielereien, gibt es vernünftige Geräte schon für einige hundert Euro. Wer obendrein sein Smartphone hauptsächlich zum Telefonieren benutzt und nur gelegentlich mal mailt oder im Web etwas nachschaut, findet sogar unter den günstigsten das passende Gerät.

Acht Smartphones der aktuellen Generation unterbieten auch ohne Vertragsbindung

die 200-Euro-Marke, das günstigste unter ihnen ist schon für 80 Euro erhältlich; da kostet schon manch Handy ohne Smartphone-Funktionen mehr. Getestet haben wir die beiden Huawei-Smartphones Ascend G300 und Ascend Y200, das LG Optimus L3 und die beiden Galaxy-Geräte mini 2 und Pocket von Samsung. Dazu kommen Geräte von zwei unbekannteren Herstellern, das FWS 610 von Phicomm und das SP-120 von Simvalley Mobile. Die sieben Smartphone-Zwergel laufen mit Googles mobilem Betriebssystem Android, das klar die Einsteiger-

Klasse dominiert. Außerdem haben wir noch das BlackBerry Curve 9320 von Research in Motion (RIM) getestet. Nicht dabei sind die bei Einsteigergeräten ebenfalls beliebten Betriebssysteme Bada von Samsung und Symbian, denn bei beiden hat sich seit unseren letzten Einsteiger-Tests schlicht nichts getan. Einige der älteren Geräte wie das Nokia 500 [1] und das Samsung Wave 3 [2] sind aber immer noch erhältlich und lohnen durchaus einen Blick.

Mini-Ausstattung

Wenig erwarten darf man von der Hardware. In fast allen arbeiten 800-MHz-CPU's und schwachbrüstige Grafikchips wie Qualcomms Adreno 200, der Top-Smartphones wie das HTC One S oder One X in manchen Grafik-Benchmarks um Faktor 20 unterbietet. Nur zwei Geräte arbeiten mit Gigahertz-Prozessoren, das Ascend G300 und das SP-120.

Das Ascend Y200, das Optimus L3 und das Galaxy Pocket haben einen kleinen Hauptspeicher, was sich beim Betrieb anspruchsvoller Apps, aber auch schon in der Android-Oberfläche deutlich bemerkbar macht. Das Ergebnis: Bei den Testgeräten ruckelt's ständig und man muss mit Wartesekunden

im Smartphone-Alltag rechnen. Und viele attraktive Apps lassen sich erst gar nicht installieren.

Zwar bieten alle Geräte microSDHC-Speicherslots, doch der interne Speicher für Apps ist vor allem beim Ascend Y200, dem Optimus L3 und beim FWS 610 so mickrig, dass man mit der Zeit ständig Apps herunterwerfen muss, um neue zu installieren. Bei den Displays reicht das Spektrum von 4 Zoll Diagonale (Ascend G300, SP-120) bis zum 2,4 Zoll kleinen BlackBerry-Bildschirm. Außer einem Netzteil haben sich die Hersteller weiteres Zubehör gespart, nur beim Ascend G300, dem Phicomm FWS 610 und dem Simvalley SP-120 gibts noch mehr oder minder brauchbare Headsets dazu.

Software-mäßig sind nur das SP-120 mit Android 4.0 und das Curve 9320 mit BlackBerry OS 7.1 halbwegs auf aktuellem Stand. Die übrigen laufen mit Android 2.3.6 oder 2.3.7 (Gingerbread), die eigentlich schon seit über 10 Monaten veraltet sind, aber immerhin wie Android 4 eine gute Grundausstattung an Apps und Funktionen mitbringen.

Huawei Ascend G300

Das Huawei Ascend G300 wartet mit dem schicksten Design des Testfelds auf. Es erinnert mit den silbergrauen Farbtönen und abgerundeten Formen ein bisschen an das Nexus One und andere frühe HTC-Androids. Mit 4 Zoll großem Display und 139 Gramm auf der Waage fühlt es sich etwas unhandlich und schwer an. Die Android-Oberfläche hat Huawei behutsam angepasst; sie sieht ein wenig aufgeräumter als das pure Android aus, bringt aber keine funktionalen Vorteile. Startbildschirm und App-Liste ruckeln merklich, doch abgesehen davon fühlt es sich flott an. Auch das Tippen auf der virtuellen Tastatur klappt einigermaßen zuverlässig, wenn auch das Huawei-Layout sehr gewöhnungsbedürftig ist – man kann es aber auf die Standard-Tastatur umstellen.

In den Browser-Benchmarks erzielte das G300 hinter dem Simvalley die besten Ergebnisse, beim Zoomen und Scrollen komplexerer Webseiten ruckelt und hakt es aber erheblich. Die Grafikleistung ist vergleichsweise schwach: Leistungsstärkere Spiele laufen nicht, andere zeigen wenig Details. HD-Videos spielt das Smartphone nicht ab.

Das Display ist schön groß, löst hoch auf und zeigt kräftige Farben. Nur ist es nicht besonders kontrastreich, leicht blickwinkelabhängig und schafft maximal 223 cd/m²; das ist für Büro-Umgebung gerade noch okay. Beim Telefonieren glänzte das G300 mit einer ordentlichen Rauschunterdrückung. Die 5-Megapixel-Kamera bietet als eine von zweien einen Autofokus und macht die besten Fotos im Smartphone-Testfeld. Aufnahmen haben zwar einen leichten Rotstich in der Mitte und starkes Farbrauschen, die Bilder sind aber scharf und die Farben einigermaßen kräftig und ausgeglichen (für die Testfotos und Laborbilder aller getesteten Smartphones siehe c't-Link).



Das Huawei Ascend G300 punktet mit großem Display und brauchbarer Kamera. Dafür ist es aber recht schwer.

Huawei Ascend Y200

Das Huawei Ascend Y200 ist in Deutschland zurzeit nur bei Lidl und Aldi erhältlich. In puncto Größe, Preis und Ausstattung ist es quasi der kleine Bruder des G300, sieht aber eckiger und billiger aus. Das Display fällt etwas kleiner aus und löst ein ganzes Stück schlechter auf, gefällt aber mit kräftigen Farben.

Die Huawei-Oberfläche wirkt flüssiger und weicher animiert als auf dem G300. Doch je länger man das Smartphone im Betrieb hat, desto häufiger stockt mal die Oberfläche, haken Menüs beim Scrollen für ein paar Zehntelsekunden oder blendet das Smartphone das nervige Laden-Icon ein. Mit komplexen Seiten im Web kam es überhaupt nicht zurecht, der Browser stürzte da auch gern mal ab oder lud lange. Womöglich liegt das an dem viel zu kleinen RAM von gerade einmal 256 MByte. Auch das Öffnen von mehreren Fenstern gleichzeitig überforderte den Browser, Spiele ruckelten leicht.

Auf dem kleinen Display stört das Huawei-Tastaturlayout und man vertippt sich darauf häufig. Die Kamera macht für einen Fixfokus gerade noch brauchbare Fotos, wenn auch die Farben ein bisschen zu kräftig erscheinen, es stark rauscht und leicht überstrahlt. Vorinstalliert hat Huawei einen Backup-Dienst, mit dem man alle Daten auf eine externe SD-Karte sichern kann. Diese sollte man sich auch deshalb schleunigst besorgen, weil der schon klitzekleine App-Speicher von 99 MByte von einem noch kleineren Medienspeicher von 17 MByte flankiert wird – das reicht nicht mal für ein Musikalbum.

LG Optimus L3

Das LG Optimus L3 fällt auf: Es sieht aus wie der abgekürzte Zwergenbruder seiner Optimus-Verwandten: Nur etwa 10 Zentimeter hoch sieht es kompakt, aber durch das eckige



Das Huawei Ascend Y200 hat für den Preis von 100 Euro vertretbare Mängel, am meisten stört der mickrige Arbeitsspeicher und App-Speicher.

Design auch ein bisschen klobig aus und liegt nicht so gut in der Hand. Der silberne Plastikrahmen und der weiße Rückendeckel heben es optisch zusätzlich von den übrigen Smartphones im Test ab.

Das 4:3-Format des Displays ist bei Smartphones inzwischen ungewöhnlich und beim Anschauen von breitformatigen Videos ein Nachteil. Das macht aber auf dem L3 sowieso keinen Spaß: Seit Jahren haben wir kein so schlechtes Panel mehr in unserem Displaylabor durchgemessen. Die Auflösung von 320 × 240 Punkten (125 dpi) lässt alles pixelig erscheinen. Das TN-Panel ist extrem blickwinkelabhängig, sodass das Bild schon bei kleiner Veränderung des Blickwinkels invertiert oder Farben als mattes Grau darstellt. Länger daraufzuschauen strengt geradezu an und ist unangenehm. Dazu ist der Kontrast selbst bei optimalem Blickwinkel mit gerade einmal 481:1 richtig schlecht.

Die Oberfläche fühlt sich einigermaßen flüssig an, doch immer wieder hakt es oder eine App benötigt lange zum Starten. Das Laden neu eingesteckter SD-Karten dauert ewig. Auch im Browser lässt sich das LG viel Zeit. Für Apps stehen gerade einmal 129 MByte zur Verfügung, was selbst für kleine App-Sammlungen nicht ausreicht.

Wenn es auch höher auflösende Videos nicht zeigt, so kennt das Optimus L3 immerhin viele Video- und Audioformate. Die Fotokamera macht einigermaßen brauchbare Fotos mit ausgeglichenen Farben und Ausleuchtung, die aber oft unscharf ausfallen. Telefonieren klappt an und für sich gut, doch selbst bei mittellautem Hintergrund überbönen die Störgeräusche schon den Sprecher. Die Laufzeit ist eine der besten im Test.

Phicomm FWS 610

Das Phicomm FWS 610 markiert preislich mit 80 Euro das untere Ende des Testfelds. Hierzulande ist es nur bei einigen ausgewählten



Beim kompakten LG Optimus L3 stören vor allem die lahme Oberfläche und das grauenhafte Display. Pluspunkte gibt es für die lange Laufzeit.



Nur 80 Euro kostet das Phicomm FWS 610, das ein helles und farbkraftiges Display bieten kann, aber nicht besonders gut verarbeitet ist.



Das BlackBerry Curve 9320 besitzt eine mechanische Tastatur statt Touchscreen und hat damit unter den Smartphones Seltenheitswert.

Händlern, unter anderem plus.de und Medi-max, erhältlich. Das Gerät ist mit 122 Gramm ziemlich schwer für die Größe, etwas dick und sieht eher unscheinbar aus. Die Plastikhaken des Rückendeckels brechen leicht ab, die mitgelieferte SD-Karte verkantete uns mehrmals im Slot und auch das Wechseln der SIM-Karte war fummelig. Die Tasten an den Seiten haben einen schwachen Druckpunkt, unter dem Display hat es mechanische statt Sensortasten. Die Laufzeit war die kürzeste im Testfeld.

Positiv überrascht dagegen das Display. Es leuchtet mit bis zu 564 cd/m² sehr hell, hat eine gerade noch ordentliche Pixeldichte (179 dpi), einen guten Kontrast und kräftige Farben – nur beim Blick von der Seite verblasst es etwas und die dicke Glasscheibe spiegelt stark.

Für Apps stehen 224 MByte zur Verfügung. Multimediadateien muss man auf der mitgelieferten SD-Karte speichern, auf der man mit knapp 3 MByte/s nur sehr träge schreibt. Der 3D-animierte Startbildschirm ruckelt stark und reagiert verzögert, und auch im App-Menü und in den Einstellungen fühlt sich alles etwas schwergängig an. Beim Starten von Apps und Diensten muss man immer wieder Wartesekunden in Kauf nehmen.

Langsam geht es auch im Browser zu: Beim Zoomen und Scrollen ruckelt, mit Multimedia-Elementen überfrachtete Webseiten lassen sich fast nicht benutzen. Das steht im Gegensatz zu der im Vergleich guten Performance bei Spielen und bei Multimedia: Selbst HD-Videos bis 720p spielt es ab, wenn auch teilweise ruckelnd. Weil der installierte Player die Videos immer aufs Displayformat verzerrt, sollte man sich nach einer Alternative im Play Store umschauchen. Das mitgelieferte Headset klingt blechern und liefert kaum Bass. Die nervigen Vibrationen der virtuellen Tasten kann man in den Menüs abstellen.

Als eines der wenigen Einsteiger-Smartphones hat das FWS 610 zwei Kameras, eine vorne, eine hinten. Doch sind beide nicht zu gebrauchen: Selbst mit ruhiger Hand geraten fast alle Bilder der 2-Megapixel-Rückseitenkamera unscharf, weisen Artefakte auf und sind völlig überstrahlt; außerdem muss man ziemlich weit weg vom Objekt stehen.

RIM BlackBerry Curve 9320

Das BlackBerry Curve 9320 ist inmitten der Androids gleich in mehrfacher Hinsicht Exot. Zum einen läuft es mit BlackBerry OS und nutzt die BlackBerry-Infrastruktur samt Push-Mail und zuverlässigem Messenger-System

zur Datenübertragung. Dafür benötigt man aber bei den meisten Mobilfunkverträgen eine spezielle BlackBerry-Option. Ist sie im gewählten Paket nicht enthalten, kann sie mit bis zu 15 Euro zusätzlich zu Buche schlagen.

Zum anderen gehört das Curve zur fast schon ausgestorbenen Art der Touchscreenlosen Smartphones mit mechanischer Tastatur. Die Oberfläche steuert man mittels optischem Trackpoint, der von Icon zu Icon gleitet oder in einigen Apps einen Cursor bedient. Das ist für Touchscreen-Verwöhnte anfangs ziemlich anstrengend. Mit der Zeit ist man in einigen Apps wie dem Mail-Client damit schneller als per Touch, in anderem wie dem Browser bleibt man ziemlich ausgebremst. Auf der mechanischen Tastatur mit winzigen, leicht abgewinkelten Tasten schreibt man Texte flott.

Die Oberfläche von BlackBerry OS ist schlichter und textlastiger als die von Android oder iOS – selbst die auf Touchscreen-Blackberrys vorhandenen Widgets fehlen auf dem Curve. Anpassen lassen sich die Menüs kaum. Dafür gibt es viele Einstellmöglichkeiten von Standardschriften über Maßeinheiten auf Landkarten bis zu diversen Enterprise-Funktionen beim Datenverkehr. Wie auch bei Android bekommt man das Smartphone-App-Grundpaket mit Browser, Mailer,

| Benchmarks | | | | | | |
|---------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Modell | Browser: Sunspider 0.9.1 [ms] « besser | Browser: Browsermark [Punkte] besser» | CPU: Coremark [Punkte] besser» | CPU: Coremark [Punkte/MHz] besser» | GPU: GLBenchmark 2.1 Pro offscreen [fps] besser» | GPU: GLBenchmark 2.1 Pro standard [fps] besser» |
| Huawei Ascend G300 | 3229 | 61953 | 2068 | 2,1 | 7 | 10 |
| Huawei Ascend Y200 | 4759 | 53476 | 1638 | 2,0 | 4 | 11 |
| LG E400 Optimus L3 | 4295 | 54733 | 1604 | 2,0 | 4 | 10 |
| Phicomm FWS 610 | 14023 | 16610 | -1 | -1 | 11 | 22 |
| RIM BlackBerry Curve 9320 | 6859 | 18710 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| Samsung Galaxy mini 2 | 4347 | 47938 | 1609 | 2,0 | 4 | 11 |
| Samsung Galaxy Pocket | 11834 | 21800 | 1513 | 1,8 | -1 | -1 |
| Simvalley Mobile SP-120 | 2538 | 85258 | 2691 | 2,7 | 25 | 29 |

Sunspider und Browsermark testen die Fähigkeiten für JavaScript- und HTML-Rendern im Browser, die sich vor allem bei Web-Apps wie Google Calendar bemerkbar machen. Beim GLBenchmark sind zwei Werte angegeben: Im Standard-Modus ist das Bild an die Displayauflösung angepasst, der Offscreen-Test erfolgt dagegen Display-unabhängig und liefert deshalb den besseren Vergleichswert. ¹Gerät nicht kompatibel mit der Benchmark-Software



Auf dem Samsung Galaxy mini 2 gefällt die flüssige Oberfläche und die lange Laufzeit, Abstriche muss man vor allem beim Display machen.



Das Samsung Galaxy Pocket ist klein und handlich, hat aber eine schlechte Ausstattung und ein blickwinkelabhängiges Display.



Simvalley SP-120 hat ein gutes 4-Zoll-Display und einen Dual-SIM-Slot. Die Betriebssoftware, Android 4.0, ist aktueller als bei der Konkurrenz, ruckelt aber.

Media-Player, dazu Facebook und Twitter. Weitere Apps gibt es in der Blackberry World, deren Auswahl quantitativ und qualitativ weit hinter dem Android-Play-Store hinterherhinkt – so stört auch der kleine App-Speicher von nur 70 MByte nicht.

Das Display ist mit 2,4 Zoll ziemlich klein, blickwinkelabhängig und steckt hinter einer dicken Scheibe. Dafür scheint es mit bis zu 606 cd/m² taschenlampenhell und ist kontrastreich. Beim Telefonieren kam der Ton auf der Gegenseite etwas kratzig an, war aber klar verständlich.

An vielen Stellen zeigt sich das Smartphone gemächlich: In Listen ruckelt und Laden von Dateien und Apps dauert lang. Beim Abspielen von hochauflösenden oder langen Videos stürzt das Curve regelmäßig ab, was aufgrund der langen Reboot-Zeit von über zwei Minuten besonders nervte. Fotos sind farbstichig, schlecht aufgelöst und rauschen stark, unter den 3-Megapixel-Knipsern mit Fixfokus ist die Kamera aber noch eine der besseren.

Samsung Galaxy mini 2

Von vorn sieht das Samsung Galaxy mini 2 fast schon langweilig wie ein typisches Samsung-Smartphone aus: Die schwarze Front

und der mechanische Home-Button werden von einem silbernen Rahmen umfasst, die Ecken des ein wenig dicken Bodys sind abgerundet. Der knallgelbe Rückseiten-Deckel unseres Testgeräts fällt dagegen auf und ist sicherlich Geschmacksache – es gibt aber auch ein Modell mit schwarzem Rücken.

Die aufgeräumte Oberfläche lief auf dem Mini flüssig und ließ sich gut bedienen. Samsung spendiert einige nützliche Widgets zum Standard-Android-Paket und ein paar Zusatz-Anwendungen wie einen Datenabgleich per WLAN, einen DLNA-Client und den Samsung-Messaging-Dienst ChatOn. Die flüssige Bedienbarkeit kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch das Galaxy mini 2 nicht gut mit komplexen Webseiten umgeht und keine HD-Videos abspielt.

Das Display zeigt sehr wenig Kontrast, ist stark blickwinkelabhängig und hat schwache Farben – damit eines der schlechtesten im Test. Fotos rauschen stark und zeigen statt Oberflächenstruktur eine Pixelpampe, sind aber immerhin gut ausgeleuchtet. Der für die Preisklasse eher ungewöhnliche NFC-Chip ist ein Extra-Häkchen auf der Ausstattungsliste, bisher gibt es jedoch nur wenig Einsatzmöglichkeiten; das Auslesen spezieller Tags ist möglich, eine Bezahlfunktion darüber gibt es hierzulande noch nicht. Beim Telefonieren

gab das Galaxy mini 2 die schlechteste Figur ab: Der Sprecher kommt auf der Gegenseite dumpf an und Hintergrundgeräusche stören schnell, im Lautsprechermodus hallt es beim Gegenüber.

Samsung Galaxy Pocket

Das Samsung Galaxy Pocket ist das kleinste und mit 97 Gramm leichteste Smartphone im Test. Es liegt gut in der Hand und beult die Hosentasche wenig aus. Wie das Mini 2 hat es die typisch rundliche Form und den Plastik-Look der günstigeren Galaxy-Modelle samt silbernem Rahmen und mechanischer Home-Taste.

Mit 2,7 Zoll Diagonale weist es den kleinsten Touchscreen im Test aus: Icons und Texte sehen darauf mickrig aus, für die Tasten der virtuellen Tastatur braucht man sprichwörtlich Fingerspitzengefühl. In der Praxis tippt man nach einiger Zeit darauf flotter als gedacht, doch zum Schreiben längerer E-Mails taugt sie nicht. Die niedrige Auflösung mit 320 x 240 Bildpunkten (143 dpi, 4:3-Seitenverhältnis) wirkt fast so pixelig wie auf dem Optimus L3, die Samsung-Oberfläche kasschiert das aber besser. Die Farben des Displays sehen blass aus und invertieren beim Blick von der Seite.

| Laufzeiten | | | | |
|---------------------------|--|--|--|---|
| Modell | Videowiedergabe bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser ➤ | Videowiedergabe bei maximaler Helligkeit [h] besser ➤ | WLAN-Surfen bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser ➤ | Spiele bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser ➤ |
| Huawei Ascend G300 | 7,8 | 6,9 | 9,2 | 4,2 |
| Huawei Ascend Y200 | 9,4 | 8,4 | 12,2 | 5,6 |
| LG E400 Optimus L3 | 10,2 | 8,8 | 11,9 | 7,4 |
| Phicomm FWS 610 | 5,8 | 3,8 | 6,9 | 3,1 |
| RIM Blackberry Curve 9320 | 7,4 | 5,5 | 22,1 | 3,7 |
| Samsung Galaxy mini 2 | 9,7 | 7,3 | 13,8 | 5,6 |
| Samsung Galaxy Pocket | 8,4 | 6,7 | 14,1 | 4,8 |
| Simvalley Mobile SP-120 | 6,8 | 5,9 | 6,8 | 4,8 |

¹ normale Helligkeit: 200 cd/m² Spiel: Reckless Racing (Android), Need for Speed Shift (Blackberry)

Einige Apps ließen sich – vermutlich aufgrund der niedrigen Auflösung und der schwachen Ausstattung – nicht installieren. So fehlten neben Flash und diversen anspruchsvollen Spielen auch das aktuelle YouTube-Update und selbst einfache Widget-Apps im Play Store. Surfen macht nicht nur wegen des kleinen Displays und der niedrigen Auflösung wenig Spaß, darüber hinaus bräuchten Webseiten zum Laden überdurchschnittlich lang. Immerhin: Ist die Seite einmal im Cache, klappt das Scrollen und Zoomen vergleichsweise flüssig, und auch die von Samsung angepasste Oberfläche fluppt relativ gut – von gelegentlichen Haklern abgesehen.

Als Multimedia-Smartphone taugt das Pocket nicht. Der Sound über den Klinkenausgang klingt nicht besonders, das Smartphone kennt nur wenig Audio- und Videoformate und die 2-Megapixel-Kamera mit Fixfokus und ohne LED-Blitz reicht allenfalls für niedrigauflösende Schnappschüsse. Versöhnlich stimmen am Ende der für die Preis-

klasse verhältnismäßig große App-Speicher (1 GByte) und die lange Laufzeit.

Simvalley Mobile SP-120

Das Simvalley Mobile SP-120 wartet mit einer Besonderheiten auf, die man sonst nur in höheren Preisklassen findet: einen zweiten SIM-Kartenslot. Sind zwei Karten eingelegt, so ist man unter beiden Telefonnummern erreichbar und kann mit beiden telefonieren, surfen und SMS verschicken. In den Einstellungen lässt sich wählen, für was davon welche SIM-Karte standardmäßig verwendet wird. Beide Slots unterstützen UMTS, doch können sie es nicht parallel nutzen, die andere SIM ist dann über GSM/EDGE verbunden. Beim Telefonieren bietet es eine sehr gute Rauschunterdrückung, auf der Gegenseite hörte man den Sprecher aber nicht laut genug. Auch bei Googles Spracherkennung oder Diensten wie dem Musikerkenner Shazam muss man schon ganz nah ans Mikro gehen.

Als einziges Smartphone im Einsteigerbereich läuft das SP-120 unter Android 4.0 Ice Cream Sandwich ohne herstellereigener Oberfläche. Die Unterschiede zu Gingerbread sieht man vor allem in der dunkel gehaltenen, deutlich schickeren und moderneren Oberfläche. Aber auch diverse Verbesserungen im Funktionsumfang finden sich: Die Startbildschirme lassen sich besser anpassen, die Taskleiste ist informativer, die Text- und Spracheingabe hat Google optimiert und Standard-Apps wie Adressbuch und Kalender sind überarbeitet.

So schnell und flüssig wie auf Top-Android-Smartphones fühlt sich Ice Cream Sandwich auf dem SP-120 freilich nicht an. Bildschirmanimationen und Menüs ruckeln etwas und man muss beim Starten von Apps manchmal warten. Auch im Browser stockt und hakt es auf einigen Seiten, doch immerhin rendert das Smartphone sie fix. Dank des 4-Zoll-Displays und der hohen Auflösung (235 dpi) macht es auf dem SP-120 von allen Kandidaten am meisten Spaß, im Web zu surfen oder

| Android-Smartphones | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Modell | U8815 Ascend G300 | Ascend Y200 | E400 Optimus L3 | FWS 610 |
| Hersteller | Huawei, huawei.com | Huawei, huawei.com | LG, www.lg.com | Phicomm, www.phicomm.com |
| technische Daten | handy-db.de/1955 | handy-db.de/1969 | www.handy-db.de/1957 | www.handy-db.de/1985 |
| Abmessungen (H × B × T), Gewicht | 12,2 cm × 6,3 cm × 1,1 cm, 139 g | 11,7 cm × 6,1 cm × 1,2 cm, 114 g | 10,3 cm × 6,1 cm × 1,2 cm, 109 g | 11,2 cm × 5,9 cm × 1,3 cm, 122 g |
| Betriebssystem / Bedienoberfläche | Android 2.3.6 / Huawei | Android 2.3.6 / Huawei | Android 2.3.6 / Optimus | Android 2.3.7 / Phicomm |
| Prozessor / Kerne / Takt | Qualcomm MSM7227A / 1 / 1 GHz | Qualcomm MSM7225A / 1 / 800 MHz | Qualcomm MSM7225A / 1 / 800 MHz | Marvell 88sv331 / 1 / 806 MHz |
| Grafik | Qualcomm Adreno 200 | Qualcomm Adreno 200 | Qualcomm Adreno 200 | Marvell GC530 |
| RAM / interner Speicher | 512 MByte / 4 GByte | 256 MByte / 512 MByte | 384 MByte / 2 GByte | 512 MByte / 512 MByte |
| nutzbarer interner Speicher | Apps: 0,7 GByte, Daten: 2,1 GByte | Apps: 99 MByte / Daten: 17 MByte | Apps: 129 MByte, Daten: 1 GByte | Apps: 211 MByte |
| Wechselspeicher / mitgel. / max. | MicroSDHC / – / 32 GByte | MicroSDHC / – / 32 GByte | MicroSDHC / – / 32 GByte | MicroSDHC / 2 GByte / 32 GByte |
| WLAN / Bluetooth / NFC / A-GPS | 802.11 b/g/n / 2.1 / – / ✓ | 802.11 b/g/n / 2.1 / – / ✓ | 802.11 b/g/n / 3.0 / – / ✓ | 802.11 b/g/n / 2.1 / – / ✓ |
| Downlink / Uplink ¹ | 7,2 MBit/s / 5,76 MBit/s | 7,2 MBit/s / 5,76 MBit/s | 3,6 MBit/s / 384 KBit/s | 3,6 MBit/s / 384 KBit/s |
| SAR-Wert ¹ | k. A. | k. A. | 1,1 W/kg | k. A. |
| USB-Modi | Massenspeicher, nur laden | Massenspeicher, nur laden | PC Suite, Massenspeicher, nur laden | Massenspeicher, nur laden |
| USB- / WLAN-Tethering | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Akku: Kapazität / wechselbar | 5,6 Wh / ✓ | 4,7 Wh / ✓ | 5,7 Wh / ✓ | 4,6 Wh / ✓ |
| Besonderheiten | Headset | – | – | Headset |
| Schnittstellen, Schalter (U = unterer Rand, O = oberer Rand, L = linker Rand, R = rechter Rand, D = unter dem Rückendeckel, B = unter der Batterie) | | | | |
| 3,5-mm / Micro-USB / MicroSD / SIM | O / U / D / B | O / U / D / D | O / U / D / B | O / L / D / B |
| An/Aus / Lautstärke / Kamerataste | O / L / – | O / L / – | O / L / – | O / R / R |
| Display | | | | |
| Display-Technik / -Größe | LCD / 8,7 cm × 5,2 cm (4 Zoll) | LCD / 7,4 cm × 4,9 cm (3,5 Zoll) | LED / 6,5 cm × 4,9 cm (3,2 Zoll) | LCD / 6,8 cm × 4,5 cm (3,2 Zoll) |
| Display-Auflösung / Farbtiefe | 800 × 480 (234 dpi, 16:10) / 18 Bit | 480 × 320 (165 dpi, 3:2) / 18 Bit | 320 × 240 (125 dpi, 4:3) / 18 Bit | 480 × 320 (179 dpi, 3:2) / 18 Bit |
| min. ... max. Helligkeit / Ausleuchtung | 28 ... 223 cd/m ² / 93 % | 30 ... 252 cd/m ² / 90 % | 67 ... 307 cd/m ² / 90 % | 39 ... 564 cd/m ² / 93 % |
| Kontrast / Farbraum / Blickwinkel | 745:1 / ⊕ / ⊕ | 740:1 / ⊕ / ⊕ | 481:1 / ○ / ⊕⊕ | 1178:1 / ⊕ / ⊕ |
| Multimedia | | | | |
| Kamera-Auflösung Fotos / Video | 2592 × 1944 / 800 × 480 | 2048 × 1536 / 640 × 480 | 2048 × 1536 / 640 × 480 | 1600 × 1200 / 640 × 480 |
| Autofokus / Fotoleuchte / LEDs / Selbstausröser | ✓ / ✓ / 1 / – | – / – / – / – | – / – / – / ✓ | – / ✓ / 1 / – |
| Frontkamera-Auflösung Fotos / Video | – | – | – | 640 × 480 / 640 × 480 |
| Audioformate | AAC, MIDI, MP3, OGG Vorbis, WAV | AAC, MIDI, MP3, OGG Vorbis, WAV | AAC, MIDI, MP3, OGG Vorbis, WAV, WMA | AAC, FLAC, MIDI, MP3, OGG Vorbis, WAV, WMA |
| Videoformate | 3GP, H.263, H.264, MPEG-4 | 3GP, H.263, H.264, MPEG-4 | 3GP, DivX, H.263, H.264, MPEG-4, WMV, XviD, | 3GP, DivX, H.263, H.264, MOV, MPEG-4, WMV, XviD |
| Bewertung | | | | |
| Bedienung / Geschwindigkeit | ⊕ / ○ | ○ / ⊕ | ○ / ⊕ | ○ / ⊕ |
| Display / Ausstattung | ⊕ / ○ | ○ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕ | ○ / ⊕ |
| Laufzeit | ○ | ⊕ | ⊕ | ⊕ |
| Multimedia / Kamera | ○ / ○ | ○ / ⊕ | ⊕ / ⊕ | ○ / ⊕⊕ |
| Straßenpreis | 160 € | 100 € | 110 € | 80 € |
| ¹ Herstellerangaben | | | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe | | | | |

Texte zu lesen. Überhaupt ist das Display einer der stärksten Vorteile des SP-120. Zwar hat es einen leichten Blau-/Grünstich und ist etwas blickwinkelabhängig, zeigt aber schöne Farben und hohen Kontrast. Nur heller dürfte es sein: Aufgrund der dicken Glasscheibe ist so im Sonnenlicht gar nichts mehr lesbar.

Für Spiele bringt das Smartphone eigentlich eine gute Performance mit, doch viele lassen sich darauf trotzdem nicht installieren. 720-Videos spielt es zwar teilweise ab, meist ruckeln diese aber merklich. Kurios: Der Ton in Apps und bei Multimedia-Dateien lässt sich nicht komplett abstellen. Die Kamera macht zwar prinzipiell brauchbare Fotos, doch fällt bei denen ein leichter Rotstich auf.

Fazit

Wunder darf man nicht erwarten, doch brauchbare Geräte mit vertretbaren Schwächen findet man bei den Einsteigern. Die beiden Gigahertz-Smartphones liegen noch ein ganzes Stück unter der 200-Euro-Grenze und

bringen dennoch eine ordentliche Ausstattung inklusive großer Displays mit. Das Ascend G300 von Huawei sieht schicker aus, hat die bessere Kamera und läuft etwas länger, das SP-120 punktet mit umfangreicherer Ausstattung und Android 4.0. Das mit 150 Euro nur knapp günstigere Galaxy mini 2 kann nicht genügend Alleinstellungsmerkmale vorweisen, um sich von den beiden abzuheben. Wer noch mehr möchte, muss dann schon mindestens 250 Euro ausgeben [3].

Bei den Geräten um die 100 Euro macht das Y200 von Huawei knapp das Rennen: Die Ausstattung ist ein ganzes Stück magerer als beim G300, geht aber für den Preis gerade noch in Ordnung. Am meisten stört das mickrige RAM, das immer wieder Wartezeiten verursacht. Dahinter folgt das Pocket, das vor allem mit seinem kleinen und niedriger auflösenden Display nicht ganz mithalten kann, dafür aber viel mehr Speicher für Apps und Daten hat. Das etwa gleich teure LG Optimus L3 patzt durch den miserablen Bildschirm, das Phicomm durch die kurze

Laufzeit, den lahmen Browser und die schlechte Verarbeitung.

Außer Konkurrenz läuft das Blackberry-Gerät. Wer auf die Blackberry-Infrastruktur angewiesen ist oder unbedingt eine mechanische Tastatur möchte, erhält mit dem Curve 9320 ein brauchbares Einsteiger-Smartphone. Alle anderen dürfte das kleine App-Angebot, der fehlende Touchscreen und die nicht mehr zeitgemäße Oberfläche abschrecken. (acb)

Literatur

- [1] Hannes A. Czerulla, Smart und preiswert, Smartphones ab 100 Euro mit Android, Bada und Symbian, c't 12/11, S. 112
- [2] Hannes A. Czerulla, Blechwelle, Günstiges Mittelklasse-Smartphone mit Bada 2.0, c't 1/12, S. 62
- [3] Hannes A. Czerulla, Viel Handy fürs Geld, Mittelklasse-Smartphones mit Android, Blackberry OS und Windows Phone, c't 16/12, S. 90

www.ct.de/1218088

| BlackBerry Curve 9320 | Galaxy mini 2 GT-S6500 | Galaxy Pocket GT-S5300 | SP-120 |
|--|--|--|--|
| RIM, www.blackberry.com | Samsung, www.samsung.de | Samsung, www.samsung.de | Simvalley Mobile, www.pearl.de |
| www.handy-db.de/1984 | www.handy-db.de/1962 | www.handy-db.de/1981 | www.handy-db.de/1982 |
| 10,9 cm × 6 cm × 1,3 cm, 103 g | 10,9 cm × 5,8 cm × 1,3 cm, 106 g | 10,4 cm × 5,8 cm × 1,2 cm, 97 g | 12,5 cm × 6,5 cm × 1,2 cm, 132 g |
| BlackBerry 7.1 OS / BlackBerry | Android 2.3.6. / TouchWiz | Android 2.3.6. / TouchWiz | Android 4.0.3 / Google |
| k. A. / 1 / 800 MHz | Qualcomm MSM7227A / 1 / 800 MHz | Broadcomm BCM21553 / 1 / 832 MHz | Mediatek MT6575 / 1 / 1 GHz |
| k. A. | Qualcomm Adreno 200 | Broadcomm VideoCore IV | PowerVG SGX 531 |
| 512 MByte / 512 MByte | 512 MByte / 4 GByte | 384 MByte / 4 GByte | 512 MByte / 4 GByte |
| Apps: 70 MByte | Apps: 0,9 GByte, Daten: 1,8 GByte | Apps: 1 GByte, Daten: 2,2 GByte | Apps: 2,8 GByte |
| MicroSDHC / 2 GByte / 32 GByte | MicroSDHC / - / 32 GByte | MicroSDHC / - / 32 GByte | MicroSDHC / - / 32 GByte |
| 802.11 b/g/n / 2.1 / - / ✓ | 802.11 b/g/n / 3.0 / ✓ / ✓ | 802.11 b/g/n / 3.0 / - / ✓ | 802.11 b/g/n / 2.1 / - / ✓ |
| 7,2 MBit/s / 5,76 MBit/s | 7,2 MBit/s / 5,76 MBit/s | 3,6 MBit/s / 384 KBit/s | 7,2 MBit/s / 5,76 MBit/s |
| 1,56 W/kg | 0,917 W/kg | 0,79 W/kg | k. A. |
| Massenspeicher, Mediensynchronisation, nur laden | Kies, Massenspeicher, nur laden | Kies, Massenspeicher, nur laden | MTP, PTP |
| - / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| 5,4 Wh / ✓ | 4,8 Wh / ✓ | 4,4 Wh / ✓ | 6,3 Wh / ✓ |
| Hardware-Qwertz-Tastatur, kein Touchscreen, SIM-Access via Bluetooth | - | - | Dual-SIM-Slot, Headset |
| 0 / L / D / B | 0 / U / L / B | 0 / 0 / D / B | 0 / U / B / B |
| 0 / R / R | R / L / - | R / L / - | 0 / L / - |
| LCD / 5 cm × 3,7 cm (2,4 Zoll) | LCD / 6,9 cm × 4,6 cm (3,3 Zoll, 3:2) | LCD / 5,7 cm × 4,2 cm (2,7 Zoll) | LCD / 8,7 cm × 5,2 cm (4 Zoll) |
| 240 × 320 (164 dpi, 3:4) / 16 Bit | 480 × 320 (176 dpi) / 18 Bit | 320 × 240 (143 dpi, 4:3) / 18 Bit | 800 × 480 (235 dpi, 15:9) / k. A. |
| 158 ... 606 cd/m ² / 92 % | 17 ... 321 cd/m ² / 91 % | 13 ... 323 cd/m ² / 94 % | 66 ... 258 cd/m ² / 87 % |
| 1050:1 / ⊕ / ○ | 607:1 / ○ / ⊕ | 885:1 / ○ / ⊕ | 997:1 / ⊕ / ○ |
| 2048 × 1536 / 640 × 480 | 2048 × 1536 / 640 × 480 | 1600 × 1200 / 320 × 240 | 2560 × 1920 / 1280 × 720 |
| - / ✓ / 1 / - | - / - / - / ✓ | - / - / - / ✓ | ✓ / ✓ / 1 / ✓ |
| - | - | - | 640 × 480 / 640 × 480 |
| AAC, FLAC, MP3, OGG Vorbis, WAV, WMA | AAC, FLAC, MP3, OGG Vorbis, WMA | AAC, MP3, OGG Vorbis, WAV | AAC, FLAC, MIDI, MP3, OGG Vorbis, WAV |
| 3GP, DivX, H.263, H.264, MPEG-4, WMV, XviD | 3GP, H.263, H.264, MPEG-4 | 3GP, H.263, H.264, MPEG-4 | 3GP, DivX, H.263, H.264, MOV, MPEG-4, XviD |
| ○ / ⊕ | ○ / ○ | ⊕ / ○ | ⊕ / ○ |
| ○ / ○ | ⊕ / ○ | ⊕ / ⊕ | ⊕ / ⊕ |
| ⊕ | ⊕ | ⊕ | ○ |
| ⊕ / ⊕ | ⊕ / ⊕ | ⊕ / ⊕ | ○ / ⊕ |
| 190 € | 150 € | 90 € | 170 € |



Benjamin Benz

Zocker-Träume

Gaming-PCs für Anspruchsvolle

Billig, billig, billig! Dieses bei normalen Desktop-PCs übliche Motto trifft auf PCs zum Spielen nicht zu. Vielmehr kommt es auf schnelle Grafikkarten, flinke CPUs und ein gutes Kühlsystem an.

Die Stunde der Gaming-PCs schlägt, wenn gefährliche Oger in düsteren Höhlen lauern, fiese Schurken den ewig betrunkenen Max Payne mit einem Kugelhagel überziehen oder detailverliebt simulierte Städte und Wirtschaftsimperien auf einen gewieften Herrscher warten. Egal ob Fantasy-, Science-Fiction- oder Kriegsszenario: Ein großer Teil der Faszination aktueller PC-Spiele entsteht durch die liebevoll gestaltete Grafik, die aufwendige Beleuchtung sowie eine möglichst realistische Simulation physikalischer Effekte. Wer all das in voller Pracht auf einem großen Display genießen will, braucht einen richtigen flotten PC.

Wir haben sieben PCs zwischen 950 und 1700 Euro ins c't-Labor geholt und nicht nur auf ihre Spieleauglichkeit geprüft, sondern auch Aufbau, Kühlsystem und viele weitere Details unter die Lupe genommen. Zu guter Letzt lassen sich aus den Testergebnissen auch noch ein paar Tipps für all diejenigen ableiten, die nicht ganz so viel Geld in einen leistungsfähigen und leisen PC investieren wollen.

Augenmaß

Wie schnell muss ein Spiele-PC sein? Eine pauschale Antwort auf diese Frage haben wir zwar nicht parat, wohl aber ein paar Kriterien zur Eingrenzung der Auswahl:

- Klären Sie zuerst, welche Spiele für Sie in Frage kommen. Ältere Titel, Browser-Spiele und viele Strategiespiele machen auch schon auf einem 500-Euro-PC Spaß. Moderne Ego-Shooter, Rennspiele und Co. fordern den PC hingegen stark.
- Prüfen Sie die Auflösung Ihres Displays. Derzeit gehen vorwiegend Displays mit Full-HD-Auflösung (1920 x 1080 Pixel) über den Ladentisch. Höhere Auflösung gibt es fast nur bei den gewaltigen 27"- und 30"-Monitoren. Damit steigen dann auch die Anforderungen an die Grafikkarte stark. Umgekehrt können Besitzer von kleineren Displays bei der Grafikkarte etwas sparen.
- Wer bei den Detailinstellungen ein paar Abstriche in Kauf nimmt und die Regler für Kantenglättung und aufwendige Beleuchtungseffekte nicht auf Anschlag schiebt, erleichtert der Grafikkarte die Arbeit sehr. Den Spielspaß trübt das eher selten.

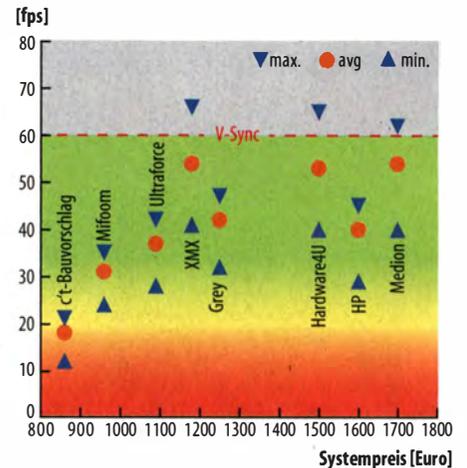
Unsere Benchmark-Tabelle liefert Anhaltspunkte, wie viele Bilder alias Frames pro Sekunde (fps) die Testkandidaten mit welchen Einstellungen bei unterschiedlichen Spielen liefern. Es gilt die Faustregel, dass ab einer durchschnittlichen Bildwiederholrate von rund 30 Bildern pro Sekunde ein Spiel flüssig läuft, also auch in anspruchsvollen Szenen nicht sichtbar ruckelt.

Bei Strategiespielen mit ruhigen Szenen stören auch niedrigere Frameraten nicht, während bei schnellen 3D-Spielen Reserven nicht schaden. Zumal die Framerate auch von der jeweiligen Szene und insbesondere im Multiplayer-Gefecht vom aktuellen Spielgeschehen abhängt.

Allerdings aktualisieren die meisten Displays die Anzeige nur 60-mal pro Sekunde. Mehr muss für diese auch nicht sein. Um die theoretische Leistungsfähigkeit der Testgeräte zu ermitteln, haben wir die vertikale Synchronisation (V-Sync) deaktiviert und die daraus resultierenden Bildstörungen in Kauf genommen. Für den echten Spielbetrieb sollte man nicht an den V-Sync-Einstellungen herumfuscheln.

Testparcours

Wir haben uns auf die Auflösung Full-HD mit 1920 x 1080 Pixeln beschränkt. Die Städtebausimulation Anno1404 steht stellvertretend für zahlreiche ältere, mäßig anspruchsvolle Titel, bei denen auch geringe Frameraten nicht stören. Das Rollenspiel Skyrim – The Elder Scrolls V fordert die Grafikkarte schon etwas mehr und bei einem Autorennen mit Dirt 3 können kurze Ruckler einem die Bestzeit verhageln. Höchste Ansprüche stellen die Ego-Shooter Max Payne 3 und Battlefield 3. Wer an größeren Schlachten per Internet teilnehmen will, sollte sich nicht mit 30 fps zufriedengeben, sondern braucht Puffer für komplexe Szenen mit vielen Spielern, Explosionen und so weiter. Die Werte in der Tabelle haben wir zwar mit einer anspruchsvollen Szene ermittelt, aber nur im Single-Player-Modus. Alles andere lässt sich leider nicht exakt reproduzieren. Schafft der PC in diesem Modus jedoch mehr als 50 fps, sollte es erfahrungsgemäß auch bei 64-Spieler-Schlachten auf großen Karten zu keinen Problemen mehr



Die Framerate hängt unmittelbar von der Szene ab und variiert bereits, wenn Max Payne sich umdreht. Damit das Spiel ruckelfrei läuft, sollte sie nie unter 18 bis 20 fps fallen.

kommen. Zu guter Letzt erlaubt der extrem anspruchsvolle 3DMark11 einen einfachen Vergleich der PCs untereinander.

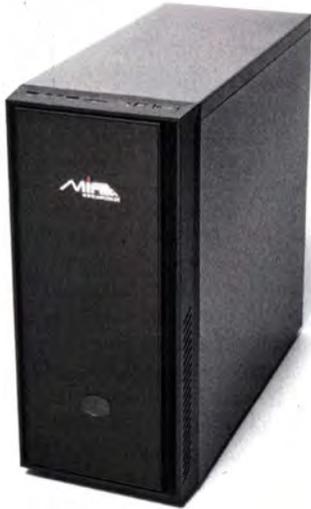
Wie viel Performance veraltete Grafiktreiber auf der Strecke lassen, führt HP ein-drucksvoll vor: Im Auslieferungszustand erzielte deren PC mit Radeon HD 7970 nur 36 fps im Battlefield-Benchmark – weniger als Konkurrenten mit der 160 Euro billigeren Radeon HD 7850. Mit aktuellen Treibern kletterte die Performance um bis zu 28 Prozent. Allgemein entfalten Gaming-PCs nur mit den jeweils neuesten Treibern ihre volle Leistung. Das gilt insbesondere für brandneue Spiele, denn für diese bauen AMD und Nvidia alle paar Wochen Optimierungen in die Treiber ein. Nichtsdestotrotz bewerten wir bei Komplett-PCs grundsätzlich den Auslieferungszustand und betrachten aktuelle Treiber als Service am Kunden.

Entscheidungshilfen

Neben der mit Benchmarks messbaren Performance und dem subjektiv erlebten Spielspaß gibt es ein paar weitere Kriterien, auf die ein Blick vor der Kaufentscheidung lohnt:

| Leistungsdaten unter Windows 7 (64 Bit) | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|--------------------------|--|--|---|---|---|
| System | Ginebench R11.5 Single- / Multi-Core | BAPCo SYSmark 2012 | 3DMark 11 Performance | Anno 1404 Qualität: sehr hoch ¹ / hoch ² [fps] | The Elder Scrolls V Skyrim Qualität: sehr hoch / hoch [fps] | Dirt 3 Qualität: sehr hoch ³ / hoch ⁴ [fps] | Max Payne 3 Qualität: sehr hoch ⁵ / normal [fps] | Battlefield 3 Qualität: ultra / hoch [fps] |
| | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ | besser ▶ |
| Mifcom PC-System AMD FX-6100 | 0,95/4,07 | 108 | 5082 | 73/78 | 49/66 | 56/100 | 26/71 | 39/56 |
| Ultraforce AMD FX 8120@4.2GHZ | 1,04/5,83 | Absturz | 5495 | 74/97 | 57/79 | 67/111 | 29/74 | 40/57 |
| MXM Gaming Computer 50163 | 1,86/7,31 | 201 | 8860 | 111/127 | 93/125 | 99/193 | 41/111 | 66/93 |
| Grey Turtle PC System | 1,56/6,21 | 182 | 6783 | 88/124 | 80/106 | 85/146 | 33/91 | 47/69 |
| Hardware4u Gamers Dream 4.1 Air | 1,78/6,98 | 198 | 9065 | 108/129 | 102/132 | 99/189 | 41/111 | 69/98 |
| HP Pavilion HPEh9-1150eg | 1,65/7,53 | 197 | 6035 | 73/112 | 67/90 | 66/116 | 30/77 | 36/59 |
| Medion Erazer XS353 | 1,65/7,51 | 195 | 8907 | 108/125 | 98/124 | 100/172 | 42/112 | 67/96 |
| Ultraforce AMD FX 8120@4.2GHZ ⁶ | 0,98/5,11 | 121 | 5327 | 74/79 | 47/65 | 65/101 | 29/71 | 39/56 |
| HP Pavilion HPEh9-1150eg ⁷ | 1,65/7,53 | keine Messung | 6641 | 85/121 | 70/92 | 78/132 | 30/77 | 46/65 |
| c't-Bauvorschlag + Radeon HD 7750 | 1,6/6,04 | 177 | 2690 | 33/50 | 34/46 | 32/63 | 13/38 | 19/27 |
| alle Spiele-Benchmarks mit Full-HD-Auflösung ¹ 8xAF, 8xAA, Transparenz an ² 4xAF, 4xAA, Transparenz an ³ 8x MSAA ⁴ 4x MSAA ⁵ 4xAF, 4xAA, SSAO ⁶ ohne Übertaktung ⁷ mit Catalyst 12.6 | | | | | | | | |

Gaming-PCs bis 1200 Euro



Mifcom PC-System AMD FX-6100

Mifcom spart bei dem PC-System AMD FX-6100 an der CPU und baut dafür eine 230-Euro-Grafikkarte und eine 64-GByte-SSD ein. Eine Strategie, die in puncto gefühlte Performance aufgeht, obwohl es im Benchmark-Vergleich mit den zum Teil erheblich teureren PCs nur für die rote Laterne reicht. Daran ändern weder die moderat angehobene Turbofrequenz noch die OC-Version der Grafikkarte etwas. Absolut betrachtet ist die Spieleleistung jedoch in Ordnung und reicht in Full-HD-Auflösung bei allen Spielen für hohe Detailinstellungen.

Obwohl der mit 959 Euro günstigste PC im Testfeld bereits im Leerlauf 64 Watt schluckt, bleibt er mit 0,3 Sone sehr leise. Die Geräuschnote „sehr gut“ vermag allerdings 1,7 Sone Lärmentwicklung unter Vollast – trotz Dämmmatten.

Geteilter Meinung kann man über die Windows-Voreinstellungen von Mifcom sein: So liegt die Auslagerungsdatei nicht auf der SSD, sondern auf der magnetischen Festplatte und der „Windows Search“-Dienst, der unter anderem für die Indexierung verantwortlich zeichnet, ist deaktiviert.

Zu Abzügen in der B-Note führen auch die niedrigen Transferraten von Kartenlesern, eSATA- und USB-3.0-Ports. Letztere steigen von 214 auf 265 MByte/s beim Lesen respektive 165 auf 220 MByte/s beim Schreiben, sobald für mindestens einen CPU-Kern Last anliegt. Zudem hat Mifcom ein Gehäuse gewählt, das nur einen der beiden verfügbaren internen USB-3.0-Ports nach außen führt. Schade ist auch, dass der PC trotz SSD 36 Sekunden zum Booten braucht – genauso lange wie der einzige Konkurrent nur mit Festplatte.

- ⊕ günstig und spieletauglich
- ⊕ im Leerlauf leise
- ⊖ wenig Performance-Reserven



Ultraforce AMD FX 8120@4.2GHZ

Für 130 Euro Aufpreis im Vergleich zum Mifcom-PC bekommt man bei Ultraforce 16 GByte Speicher und einen FX-Prozessor mit vier statt drei Bulldozer-Modulen – laut AMD-Jargon also einen Achtkerner. Daher rührt auch der Großteil der zusätzlichen Punkte im Cinebench. Nur knapp 14 Prozent steuert die sportliche Übertaktung auf 4,3 GHz bei. Allerdings ging diese bei dem 1089-Euro-Testgerät zu Lasten der Stabilität: Sowohl im BAPCo Sysmark als auch während der Lasttests stürzte das System wiederholt ab. Bei letzteren griffen nicht einmal thermische Drosselung oder Notabschaltung, als AMD Overdrive eine beängstigend hohe Kerntemperatur von über 100 °C und das Leistungsmessgerät 629 Watt anzeigte. Dann fror das System ein, weil auch das mit bis zu 2,6 Sone lärmende Kühlsystem der Hitze nicht mehr Herr wurde.

Wir haben in der Tabelle auf Seite 95 auch Vergleichswerte ohne Übertaktung abgedruckt, die belegen, wie bescheiden der Nutzwert solcher Overclocking-Experimente ausfällt: Nur in drei Teildisziplinen steigt die Framerate signifikant an und das auch nur im praxisfernen Bereich jenseits der 60 fps. Unübertaktet bleibt die Kerntemperatur bei 64 bis 70 °C und die maximale Leistungsaufnahme sinkt auf 420 Watt.

Ultraforce beteuerte, den Rechner vor dem Versand ausführlich getestet zu haben – allerdings mit einem nicht ganz so anspruchsvollen Lasttest. Ob es sich um ein Serienproblem oder einen Transportschaden handelt, ließ sich bis Redaktionsschluss leider nicht mehr klären – ebenso wie der Grund für die niedrigen USB-3.0-Transferdaten.

- ⊖ instabil, wenn übertaktet
- ⊖ laut
- ⊕ ordentliche Kabelführung



MXM Gaming Computer 50163

Der Gaming Computer 50163 sticht in einigen Disziplinen dank der 380-Euro-Grafikkarte (GTX 670) und des auf 4,4 GHz übertakteten Intel-Quads sogar einige deutlich teurere PCs aus. Lediglich bei der Bootzeit steht er mit 36 Sekunden schlecht da, weil bei einem Preis von rund 1180 Euro keine Luft mehr für eine SSD war.

MXM nutzt zum Übertakten Intels Turbo Boost und setzt die Multiplikatoren für alle Stufen auf 44, dokumentiert die veränderten Einstellungen des BIOS-Setup aber nicht. Unter synthetischer Vollast klettert die Kerntemperatur binnen weniger Sekunden auf 81 °C und der Prozessor muss wieder auf seinen Nominaltakt von 3,4 GHz zurückschalten. Im praxisnäheren Cinebench hält der Chip die 4,4 GHz indes erstaunlich lange – das führt einerseits zu sehr guten Single-Thread-Ergebnissen, aber andererseits auch zu einer Leistungsaufnahme von bis zu 382 Watt. Die Abwärme befördert eine Wasserkühlung aus dem Gehäuse, die mit 1,4 bis 2,7 Sone ziemlich laut arbeitet. Ein mulmiges Gefühl hinterlässt zudem, dass die Wasserkühlung oberhalb des Netzteils sitzt.

Wenig Liebe zum Detail beweist MXM bei der Windows-Vorinstallation, die beim ersten Start über einen „Virtu MVP Error“ meckert und die Aero-Effekte verweigert, weil der Leistungsindex nicht aktualisiert wurde. Zudem verwendet MXM ein älteres Gehäuse ohne USB 3.0 an der Front. So bleiben zwei Ports unerreichbar im Inneren des PC. Schade, denn dank des XFast-Treibers von Asrock trumpft der PC mit USB-3.0-Transferraten von bis zu 408 MByte/s auf.

- ⊕ schnelle CPU und Grafikkarte
- ⊕ hohe USB-3.0-Transferraten
- ⊖ keine SSD, laut

- Während der Gefechtslärm eines Ego-Shooters auch einen recht hohen Volllast-Lärmpegel spielend übertönt, nervt ein im Leerlauf lauter PC, beispielsweise wenn er über Nacht Dateien aus dem Internet laden soll.
- Steht der Gaming-PC in einem Wohn- oder Schlafzimmer, das auch andere Personen mitbenutzen, sollte er auch unter Last leise sein. Im Idealfall erfordert das weder schwere Dämmmatten noch aufwendige Wasserkühlung, sondern lediglich eine geschickte Wahl der Komponenten. Frei nach dem Motto: Lärm und Hitze an der Quelle vermeiden und nicht einsperren.
- Eine hohe elektrische Leistungsaufnahme treibt nicht nur die Stromrechnung, sondern bei intensiver Nutzung auch die Raumtemperatur nach oben. Das gilt insbesondere für stark übertaktete Boliden, die 500 Watt und mehr verheizen.
- Das Kühlsystem sollte so dimensioniert sein, dass es die Abwärme auch in einer hitzegeplagten Dachgeschosswohnung im Sommer zuverlässig abführt.
- Wer mit einem übertakteten System liebäugelt, sollte bedenken, dass der oft nur moderate Performance-Gewinn einige Nebenwirkungen hat: stark erhöhte Leistungsaufnahme und Wärmeentwicklung, beschleunigte Alterung der Komponenten, Instabilitäten und womöglich sogar Garantieverlust. Selbst bei bereits ab Werk übertakteten Systemen ist man nicht gegen Ärger gefeit, wie der PC von Ultraforce beweist.
- Eine Solid-State Disk (SSD) wirkt sich zwar nicht auf die messbaren Bildwiederholraten in Spielen aus, steigert aber die Schwuppdizität des Rechners ungemein. So starten Windows, Anwendungsprogramme und Spiele schneller. Bei einem PC der gehobenen Preisklasse gehört eine 64- oder besser 128-GB-SSD unserer Meinung nach einfach mit dazu.
- Das gilt auch für USB-3.0-Ports. Wir meinen: je mehr, desto besser. Umso ärgerlicher ist es da, wenn der PC-Hersteller die kostbaren Ports auf dem Mainboard brachliegen lässt.

Über Ausstattungsdetails wie die Kapazität der Festplatte, Blu-ray-Laufwerke, SATA-Wechselrahmen, schnelle Kartenleser, ältere Schnittstellen (PS/2, FireWire, eSATA), Gehäusebeleuchtung oder mitgelieferte Eingabegeräte muss jeder selbst anhand der Tabelle auf Seite 100 urteilen. Im Zweifelsfall kann man alle Testkandidaten dank voluminöser Gehäuse und zahlreicher USB-Buchsen problemlos nachrüsten.

Klassenkampf

Auch wenn unser PC-Wegweiser [1] gezeigt hat, dass es mit spieletauglichen PCs bei rund 750 Euro losgeht, haben wir für diesen Test das Budget etwas großzügiger dimensioniert. Gaming-PCs brauchen schließlich nicht nur schnelle Grafikkarten und CPUs, sondern auch große Gehäuse, dicke Netzteile und eine aufwendige Kühlung. Bereits die

Solche Bastel-Konstruktionen für die frontseitigen Buchsen stammen aus der Anfangszeit von USB 3.0 und sind nicht mehr zeitgemäß.



PCs für 950 bis 1200 Euro taugen für aktuelle Spiele, erfordern aber doch Kompromisse: So setzen MiFcom und Ultraforce bei ihren Testkandidaten auf FX-Prozessoren von AMD und kompensieren deren mittelmäßige Performance durch Übertaktung. XMx spendierte zwar einen Core i5-3570K von Intel und eine flotte Nvidia-Grafikkarte, dafür aber keine SSD.

In der Liga zwischen 1200 und 1500 Euro lassen die PCs kaum noch Wünsche offen: SSDs und Intel-Quad-Cores sind hier ebenso selbstverständlich wie Grafikkarten, die auch bei hohen Detaileinstellungen nicht schlapp machen. Für 1250 Euro schickte die Firma Grey Computer einen PC mit Radeon HD 7870 und Core i5-3550 ins Rennen, während Hardware4u für 1499 Euro bei CPU (Core i5-3570K), Grafikkarte (GTX 670) und SSD-Kapazität (128 statt 64 GByte) jeweils noch ein Schippchen drauflegt.

Nicht kleckern, sondern klotzen heißt es dann ab rund 1500 Euro vor allem bei CPU und Grafikkarte: Hier glänzen Intels Core-i7-Chips bei rechenintensiven Benchmarks, die sehr viele Threads parallel starten. Allein die Grafikkarte (Radeon HD 7950) im HP Pavilion schlägt mit 300 Euro zu Buche, die GTX 680 des Medion Erazer kostet einzeln über 500 Euro. Schlagkräftige Argumente für den Kauf eines solchen Prestigeobjektes sind Mangelware. Probieren können Sie es gegenüber dem Hüter der Haushaltskasse aber mal mit Reserven für künftige Spiele oder höhere Auflösungen.

Auch wenn es durchaus Edel-PCs für über 3000 Euro am Markt gibt, haben wir unser Testfeld – sehr zum Leidwesen der PC-Hersteller – bei 1700 Euro gedeckelt. PCs mit zwei oder noch mehr GPUs – auch wenn sie paarweise auf einer Grafikkarte sitzen – bereiten eher Ärger als Freude und auch Intels Nobel-Prozessoren der Core-i7-Baureihe 3800 punkten nur in Ausnahmefällen, etwa bei Software, die – anders als Spiele – mehr als acht Threads oder 32 GByte RAM ausreizt.

Alternativen

Spannender ist ein Blick auf das andere Ende der Skala. Die Tabelle mit den Benchmark-Ergebnissen belegt, dass schon in der 1000-Euro-Liga alle getesteten PCs spielbare Fra-

ANZEIGE

meraten liefern – selbst mit anspruchsvollen Einstellungen und Full-HD-Auflösung. Anders ausgedrückt: Wer keine ganz so hohen Ansprüche stellt oder ältere Spiele bevorzugt, kann viel Geld sparen. Wir haben unseren aktuellen PC-Bauvorschlag [2] mit einer Radeon HD 7750 bestückt und durch unseren Testparcours gejagt. Die Grafikkarte arbeitet so sparsam, dass ihr ein passives Kühlsystem reicht. So bleibt der PC auch unter Volllast mit 0,3 Sone flüsterleise. Für epische Battlefield-Schlachten taugt sie zwar nicht, macht aber sonst eine gute Figur. In puncto CPU-Leistung steht der Bauvorschlag mit einem Core i5-3570K ohnehin glänzend da und eine flinke 128-GB-SSD ist im 860-Euro-Budget auch schon eingeplant. Sparfüchse können bei diesen beiden Komponenten noch einmal rund 100 Euro abspecken, ohne das Spielerlebnis zu schmälern.

In unserem PC-Wegweiser [1] hat die Firma K&M gezeigt, wie man für rund 750 Euro aus abgehangenen Komponenten (Phenom-CPU, Radeon-HD-6000-Grafikkarte) einen flotten Spiele-PC baut. Allerdings muss man dafür dann bei Energieverbrauch und Lärmentwicklung Abstriche machen.

Fazit

Das Klassenziel, moderne Spiele in Full-HD flüssig darzustellen, haben alle sieben Testkandidaten erreicht. Das war es dann aber auch schon mit den Gemeinsamkeiten: Während die billigeren PCs mit den Maximal-einstellungen der besonders anspruchsvollen Spiele nur gerade eben zurande kommen, schießen einige andere in vielen Disziplinen weit über das 60-fps-Ziel hinaus. Bemerkenswert ist auch, dass nicht unbedingt die teuersten Systeme in den Benchmarks vorn liegen. Was passiert, wenn man es beim Overclocking übertreibt, führt Ultraforce mit einem instabilen PC vor, der zudem über 600 Watt verheizt.

Besonders weit klafft die Schere bei der Lärmentwicklung auseinander. Während der Gamers Dream von Hardware4u mit 0,3 Sone auch unter Last nahezu unhörbar bleibt, brüllen die PCs von Medion, Ultraforce und XMx mit 2,1 bis 2,7 Sone um die Wette und gehen dennoch im 3,5-Sone-Getöse des HP Pavilion unter. Besser sieht es immerhin im Leerlauf aus: Dort qualifizieren sich vier von sieben Kandidaten für die Geräuschnoten „gut“ oder „sehr gut“. Positiv fällt auf, dass gleich vier Rechner im Leerlauf unter der Marke von 50 Watt bleiben.

Aber Achtung, diese durch die Bank flotten PCs machen so viel Spaß, dass wir uns gleich mehrfach mit anspruchsvollen Spielen wie Max Payne festzockt haben. (bbe)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, PC-Wegweiser, Von der Schreibmaschine zum Gaming-Boliden: Desktop-PCs im Überblick, c't 9/12, S. 100
- [2] Christian Hirsch, Wünsch Dir was Effizientes, Desktop-PC mit Solid-State Disk zum Selbstbau, c't 13/12, S. 150

Gaming-PCs von 1200 bis 1500 Euro



Grey Turtle PC System

Am Turtle PC System für 1250 Euro fällt als erstes auf, dass es schnell bootet. Bei den Benchmarks liegt es mit einem nur marginal übertakteten Core i5-3550 und einer Radeon HD 7870 im Mittelfeld, kann dafür aber mit einer vergleichsweise niedrigen elektrischen Leistungsaufnahme für sich werben. Für die Geräuschnote „sehr gut“ reicht es trotz der Dämmmatten und des aufwendigen Entkopplungsrahmens für die Festplatte mit etwas über 0,5 Sone im Leerlauf und bis zu 1,6 Sone unter Last nicht.

Wenig Verständnis bringen wir dafür auf, dass das Anschlusskabel für die USB-3.0-Frontbuchse hinten aus dem Gehäuse herauskommt und dort eine der beiden Buchsen belegt, während auf dem Mainboard zwei Ports brachliegen. Zumal es bereits eine überarbeitete Version des Gehäuses gibt. Wie auch der Mifcom-PC – der eben dieses verwendet – kann auch der Turtle-PC nicht mit einem flotten Kartenleser begeistern.

Für das schnelle Backup zwischendurch nimmt ein SATA-Wechselrahmen hinter der Frontklappe eine 3,5"-Platte auf. Damit Windows selbige aber im laufenden Betrieb zuverlässig erkennt, muss man allerdings im BIOS-Setup die Option „Hot Plug“ reaktivieren. Die mit 1,4 Watt recht hohe Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand rührt ebenfalls von einer unge-schickten BIOS-Konfiguration: Mit der Option „ErP“ sinkt der Strombedarf um die Hälfte. Abgesehen von solchen Details ist der Schildkröten-PC aber ein stabiler und schneller Kamerad auf dem Weg in das nächste Ego-Shooter-Gefecht.

- ⊕ bootet schnell
- ⊕ relativ leise
- ⊕ praktischer SATA-Wechselrahmen



Hardware4u Gamers Dream 4.1 Air

Ähnlich wie XMx übertaktet auch Hardware4u den PC über Intels Turbo-Funktion und setzt die dafür vorgesehenen Multiplikatoren allesamt auf 42. Der PC taktet also unabhängig von der Anzahl der gerade aktiven Kerne auf 4,2 GHz hoch. Die Entsorgung der dabei anfallenden Wärme bereitet dem gewaltigen Noctua-Kühler so wenig Mühe, dass die beiden 12-cm-Lüfter kaum hochdrehen. Außerdem hat Hardware4u das Standard-Kühlsystem der GTX-670-Grafikkarte durch ein Silent-Modell ersetzt. Ein edles und vor allem gedämmtes Alu-Gehäuse mit insgesamt vier großen Lüftern rundet das Kühlkonzept ab. Hervorragende 0,3 Sone sowohl im Leerlauf als auch unter Volllast und die Geräuschnote „sehr gut“ belohnen diesen Aufwand. Selbst Zugriffe auf die Festplatte und den DVD-Brenner bleiben mit 0,6 Sone angenehm leise.

Obwohl der Gamers Dream mit 41 Watt im Leerlauf und 295 Watt unter Last auch noch eines der sparsamsten Systeme im Testfeld ist, schafft er es in den grafiklastigen Benchmarks in allen Disziplinen aufs Treppchen – mitunter sogar vor dem Medion Erazer mit GTX 680. Auch eine Boot-Zeit von 22 Sekunden kann sich sehen lassen.

Der Gamers Dream 4.1 Air führt vor, was mit PC-Technik von der Stange möglich ist, wenn man die Komponenten umsichtig auswählt, auf Details achtet und ein üppiges Budget spendiert – in diesem Fall fast 1500 Euro. Wer bereit ist, die auszugeben, kann sich folgender Luxusfrage widmen: Wohin mit der ganzen Rechenleistung?

- ⊕ sehr leise
- ⊕ sehr schnell
- ⊕ sparsam

Gaming-PCs ab 1500 Euro



HP Pavilion HPEh9-1150eg

Der HP Pavilion wartet für fast 1600 Euro mit so ziemlich dem schnellsten Prozessor auf, den Intel für die LGA1155-Fassung anbietet, und die Radeon HD 7950 stammt aus der AMD-Oberliga. Auch bei Arbeitsspeicher, SSD, Festplatte und optischem Laufwerk lässt sich der größte PC-Hersteller der Welt nicht lumpen. Umso mehr verwundert der Blick auf die Performance-Tabelle: Dort schneidet der Pavilion nicht gerade gut ab. Schuld daran tragen zum Teil die alten Treiber, mit denen HP das System ausliefert. Aber auch nach einem Update auf Catalyst 12.6 kommt er an einige günstigere PCs nicht heran, weil die GPU der Radeon HD 7970 nur mit 800 MHz taktet, während beispielsweise im Turtle PC System eine nominell kleinere Radeon HD 7870 steckt, die aber mit 1100 MHz rennt. Immerhin in einer der CPU-lastigen Cinebench-Disziplinen kommt der HP-Rechner als erster ins Ziel.

Einen guten Eindruck hinterlassen die mitgelieferte Funk-Maus und -Tastatur sowie die recht kurze Boot-Zeit. Auch die mit 44 Watt niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf verdient Lob. Ganz anders die Lärmkulisse von 1,2 bis 3,5 Sone – lauter war in diesem Test kein anderer PC. Zudem versetzte der Pavilion auch noch unseren Testtisch in Vibration. Dem Kabelchaos im Inneren des Rechners ist eine Grafikkarte zum Opfer gefallen, weil sich – zugegebenermaßen nach Umbauten – lose Kabel in deren Lüfter verhedderten. Geschmacksache ist hingegen der Beats-Audio-Treiber, der Frequenzgang und Pegel dynamisch anpasst. Für die Messung der Audioqualität haben wir ihn deinstalliert.

- ⊕ hohe CPU-Leistung
- ⊖ Treiber veraltet
- ⊖ sehr laut



Medion Erazer X5353

Auf den ersten Blick sieht es so aus, als müsste der 1700 Euro teure Erazer X5353 mit Core i7-3770, 16 GByte RAM und GTX 680 die Performance-Tabelle dominieren, doch das täuscht: Die hochgetakteten GTX-670-Karten der Konkurrenz kosten nicht nur erheblich weniger als die GTX 680, sondern liefern in fast allen Disziplinen ein paar Bilder pro Sekunde mehr. Absolut betrachtet ist der Erazer aber dennoch extrem schnell.

Obwohl Medion den Prozessor nicht übertaktet, wurde er unter Last mit 94 °C recht heiß. Der kleine Kühler verursacht dann einen Lärmpegel von 2,1 Sone, was uns zur Abwertung bei der Geräuschnote veranlasst hat. Eigentlich hätten die 0,7 Sone im Leerlauf den Erazer nämlich für ein „gut“ qualifiziert. Wer plant, den Prozessor stark zu übertakten, wird an dem Erazer aber nicht nur wegen des schwachen Kühlsystems keine Freude haben, denn Intel gestattet für Prozessoren ohne den Zusatz „K“ und den H77-Chipsatz nur „limited Overclocking“. Allerdings sehen wir bei dieser CPU-Performance auch gar keinen Anlass für Tuning-Experimente.

Besonders am Herzen liegt Medion das martialische Gehäuse, das ein wenig an die Predator-Familie von Acer erinnert und in dem das Mainboard als Hommage an BTX kopfüber sitzt. An der Front gibt es einen praktischen SATA-Wechselrahmen. Darin befindliche Laufwerke erkennt Windows zwar im laufenden Betrieb, kann sie aber nicht per Knopfdruck „sicher entfernen“.

Gut gefallen hat uns die Gaming-Maus mit anpassbarem Gewicht. Die Folientastatur schindet mit mehrfarbigen Lichteffekten zumindest Eindruck.

- ⊕ hohe CPU-Leistung
- ⊖ teuer
- ⊖ unter Last laut

ANZEIGE

Gaming-PCs: technische Daten

| Hersteller, Typ | Mifcom, PC-System AMD FX-6100 – HD7850 SSD Silent | Ultraforce, AMD FX 8120@4.2GHZ HD7850 | XMx, PC XMx Gaming Computer [50163] | Grey, Turtle PC System i5-3550 HD7870 IceQX Turbo |
|--|---|--|--|---|
| Garantie | 2 Jahre Abholservice | 5 Jahre | 1 Jahr | 5 Jahre (davon 3 Abhol-Service) |
| Hersteller-Website | www.mifcom.de | www.ultraforce.de | www.xmx.de | www.greycomputer.de |
| Hardware-Ausstattung | | | | |
| CPU / Kerne | AMD FX-6100 / 6 | AMD FX-8120 / 8 | Intel Core i5-3570K / 4 | Intel Core i5-3550 / 4 |
| Takt laut CPU-Hersteller (Turbo) | 3,3 (3,6 bis 3,9) GHz | 3,1 (3,4 bis 4) GHz | 3,4 (3,6 bis 3,8) GHz | 3,3 (3,5 bis 3,7) GHz |
| übertaktet auf (Turbo) | 3,3 (3,3 bis 3,9) GHz | 4,2 GHz (deaktiviert) | 4,4 (4,4) GHz | 3,3 (3,7) GHz |
| CPU-Fassung / Lüfter (Regelung) | AM3+ / 120 mm (✓) | AM3+ / 120 mm (✓) | LGA1155 / 120 mm, Wasserkühlung (✓) | LGA1155 / 120 mm (✓) |
| RAM (Typ / Max) / -Slots (frei) | 8 GByte (PC3-12800 / 32) / 4 (2) | 16 GByte (PC3-12800 / 32) / 4 (0) | 8 GByte (PC3-12800 / 32) / 4 (2) | 8 GByte (PC3-10600 / 32) / 4 (2) |
| Grafik (-speicher) / -lüfter | Radeon HD 7850 (2048 MByte) / 2 × 70 mm | Radeon HD 7850 (2048 MByte) / 2 × 80 mm | GTX 670 (2048 MByte) / 2 × 70 mm | Radeon HD 7870 (2048 MByte) / 90 mm |
| Mainboard (Format) / Chipsatz | Asus M5A99X EVO (ATX) / 990X + SB950 | GA-990XA-UD3 ⁶ (ATX) / 990X + SB950 | Asrock Z77 Pro3 (ATX) / Z77 | Gigabyte Z77M-D3H (µATX) / Z77 |
| Slots (nutzbar) | 1 × PCI (1), 2 × PCIe x1 (1), 1 × PEG (0), 1 ⁴ × PCIe x4 (1), 1 ⁴ × PCIe x8 (1) | 2 × PCI (2), 2 × PCIe x1 (1), 1 × PEG (0), 1 ⁴ × PCIe x4 (1), 1 ⁴ × PCIe x8 (1) | 2 × PCI (2), 1 × PCIe x1 (1), 1 ⁴ × PCIe x4 (1), 1 × PEG (0) | 1 × PCI (1), 1 × PCIe x1 (0), 1 ⁴ × PCIe x4 (1), 1 × PEG (0) |
| Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache) | Seagate ST1000DL002 (SATA II, 1 TByte, 5900 min ⁻¹ , 32 MByte) | WD W010EARX (SATA-6G, 1 TByte, 5400 min ⁻¹ , 64 MByte) | Seagate ST1000DM003 (SATA-6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte) | Seagate ST31000524AS (SATA-6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 32 MByte) |
| SSD (Typ, Kapazität) | Crucial CT064M4SSD2 (SATA-6G, 64 GByte) | Crucial CT064M4SSD2 (SATA-6G, 64 GByte) | n. v. | Samsung SSD 830 (SATA-6G, 64 GByte) |
| optisches Laufwerk (Typ) | CH10LS28 (Blu-ray-Leser / DVD-Brenner) | SH-2228B (DVD-Brenner) | GH24NS90 (DVD-Brenner) | LG GH22NS90 (DVD-Brenner) |
| Kartenleser | SD | n. v. | n. v. | SD |
| Einbauschächte (frei) | 8 × 3,5" (5), 2 × 5,25" (1) | 2 × 2,5" (2), 6 × 3,5" (5), 4 × 5,25" (3) | 6 × 3,5" (5), 4 × 5,25" (3) | 7 × 3,5" (6), 3 × 5,25" (0) |
| Sound-Interface (Chip) | HDA (ALC892) | HDA (ALC889) | HDA (ALC892) | HDA (VT2021) |
| LAN-Interface (Chip, Anbindung) | 1 GBit/s (8111E, PCIe) | 1 GBit/s (8111E, PCIe) | 1 GBit/s (8111E, PCIe) | 1 GBit/s (AR8151, PCIe) |
| WLAN-Interface (Chip, Anbindung) | n. v. | n. v. | n. v. | n. v. |
| Gehäuse (B × H × T [mm]) / -lüfter (geregelt) | Midi-Tower (210 × 450 × 505) / 3 × 120 mm (✓) | Midi-Tower (230 × 485 × 525) / 1 × 120 mm, 1 × 180 mm (1 von 2) | Midi-Tower (210 × 495 × 520) / 1 × 120 mm (✓) | Midi-Tower (210 × 450 × 510) / 2 × 120 mm (✓) |
| Netzteil (-lüfter) | 530 Watt (120 mm) | 600 Watt (120 mm) | 550 Watt (120 mm) | 550 Watt (120 mm) |
| Anschlüsse hinten | 1 ² × VGA, 1 × DVI, 1 × HDMI, 1 ² × DP, 2 × miniDP, 1 × PS/2, 8 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × FW, 6 × Audio, 1 × SPDIF Out opt., 2 × eSATA | 1 ² × VGA, 1 × DVI, 1 × HDMI, 1 ² × DP, 2 × miniDP, 1 × PS/2, 8 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × FW, 6 × analog Audio, 1 × SPDIF Outopt. | 1 ^{2,3} × VGA, 2 ³ × DVI, 1 ³ × HDMI, 1 × DP, 1 × PS/2, 4 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 6 × analog Audio, 1 × LAN | 1 ² × VGA, 1 ³ × DVI, 1 ³ × HDMI, 2 × miniDP, 1 × PS/2, 4 × USB 2.0, 1 ³ × USB 3.0, 3 × analog Audio, 1 × LAN |
| Anschlüsse vorn, oben und seitlich | 1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 2.0, 2 × Audio, 1 × eSATA | 1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, 2 × Audio, 1 × 3,5"-SATA-Wechselrahmen |
| Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Elektrische Leistungsaufnahme¹ | | | | |
| Soft-Off (mit EUP-Option) / Standby / Leerlauf | 0,6 W / 3,0 W / 64,1 W | 2,0 W (0,2 W) / 4,4 W / 74,6 W | 0,6 W / 2,8 W / 53,6 W | 1,4 W (0,7 W) / 2,4 W / 42,4 W |
| Volllast: CPU / CPU und Grafik | 175 W / 313 W | 465 W / 629 W | 200 W / 382 W | 140 W / 283 W |
| Funktions-tests | | | | |
| ACPI-S3 / -S4 / ATA-Freeze Lock | ✓ / ✓ / gesetzt | ✓ / ✓ / nicht gesetzt | ✓ / ✓ / gesetzt | ✓ / ✓ / gesetzt |
| Serial-ATA-Modus / NX / VT | AHCI / keine Option / enabled | AHCI / k. A. / enabled | AHCI / enabled / enabled | AHCI / enabled / enabled |
| Bootedauer / USB-Ports abschaltbar | 36 s / – | 33 s / – | 36 s / – | 19 s / – |
| USB: 5V in SS / Wecken aus S3 (SS) | – / ✓ (–) | ✓ / ✓ (–) | – / ✓ (–) | ✓ / ✓ (–) |
| Booten: USB-DVD / -Stick: 2.0 / 3.0 (Superspeed) | ✓ / ✓ / ✓ (✓) | ✓ / ✓ / ✓ (–) | ✓ / ✓ / ✓ (✓) | ✓ / ✓ / ✓ (–) |
| Mehrkanalton: HDMI / analog / 2. Audiostrom | 7.1 / 7.1 / ✓ | 7.1 / 7.1 / ✓ | 7.1 / 7.1 / ✓ | 7.1 / 5.1 / ✓ |
| SPDIF Frequenzen out | 44,1 / 48 / 96 kHz | 44,1 / 48 / 96 kHz | 44,1 / 48 / 96 kHz | n. v. |
| eSATA: Hotplug / Auswurfknopf | ✓ / ✓ | n. v. | ✓ / – | – (nach Eingriff ins BIOS-Setup) / – |
| Datentransfer-Messungen | | | | |
| HDD / SSD: Lesen (Schreiben) | 142 (141) / 308 (106) MByte/s | 122 (122) / 280 (103) MByte/s | 199 (200) MByte/s / n. v. | 122 (120) / 388 (158) MByte/s |
| USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben) | 29 (29) / 214 (165) MByte/s | 28 (28) / 166 (157) MByte/s | 38 (35) / 408 (240) MByte/s | 31 (27) / 303 (214) MByte/s |
| FireWire: Lesen (Schreiben) | 34 (25) MByte/s | 34 (23) MByte/s | n. v. | n. v. |
| LAN: Empfangen (Senden) | 117 (118) MByte/s | 116 (118) MByte/s | 117 (101) MByte/s | 117 (117) MByte/s |
| CF- / SDHC- / SDXC-Card: Lesen (Schreiben) | n. v. / 19,1 (18,6) / 18,1 (18,4) MByte/s | n. v. / n. v. / n. v. | n. v. / n. v. / n. v. | n. v. / 19,4 (19,2) / 19,2 (19,2) MByte/s |
| Geräuschentwicklung | | | | |
| Leerlauf / Vollast (Note) | 0,3 Sone (⊕⊕) / 1,7 Sone (⊖) | 1,3 Sone (○) / 2,6 Sone (⊖⊖) | 1,4 Sone (○) / 2,7 Sone (⊖⊖) | 0,5 Sone (⊕) / 1,6 Sone (⊖) |
| Festplatte / Brenner (Note) | 1,1 Sone (○) / 0,4 Sone (⊕⊕) | 1,5 Sone (⊖) / 1,4 Sone (○) | 1,5 Sone (⊖) / 1,7 Sone (⊖) | 0,7 Sone (⊕) / 0,9 Sone (⊕) |
| Bewertung | | | | |
| Systemleistung Office / Spiele / gesamt | ⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ |
| Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front | ⊕ / ○ / ⊕ | ⊕⊕ / ○ / ⊕⊕ | ⊕ / ○ / ⊕ | ⊕⊕ / ○ / ⊕⊕ |
| Geräuschentwicklung / Systemaufbau | ⊕ / ⊕ | ○ / ⊕ ⁵ | ○ / ○ | ⊕ / ○ |
| Lieferumfang | | | | |
| Tastatur / Maus | n. v. / n. v. | n. v. / n. v. | n. v. / n. v. | n. v. / n. v. |
| Betriebssystem / Updates aktuell / orig. Medium | Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / ✓ / n. v. | Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / ✓ / n. v. | Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / – / n. v. | Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / ✓ / ✓ |
| Anwendungs-Software | Cyberlink Blu-Ray Disc Suite 8.0 | n. v. | Cyberlink Media Espresso (30 Tage), Norton Internet Security (60 Tage) | n. v. |
| Treiber- / Recovery-CD / Handbuch | ✓ / n. v. / nur Komponenten | ✓ / n. v. / nur Komponenten | ✓ / ✓ / nur Komponenten | ✓ / n. v. / nur Komponenten |
| Sonstiges | Adapter: DP-MiniDP, DVI-VGA, HDMI-Kabel, SLI-Brücken | Adapter: DP-MiniDP, DVI-VGA, SATA-Kabel, SLI-Brücken | Adapter: DVI-VGA, HDMI-DVI, SATA-Kabel | Adapter: DVI-VGA, SLI-Brücke, SATA-Kabel |
| Preis | 959 € | 1089 € | 1179 € | 1249 € |

¹primärseitig gemessen, also inklusive Netzteil, Festplatte, DVD ²per Adapter ³weitere abgeschaltete oder belegte Ports vorhanden ⁴mechanisch x16 ⁵instabil, siehe Text
 ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden k. A. keine Angabe



| Hardware4u, Gamers Dream Rev 4.1 Air | HP, Pavilion HPE9-1150eg | Medion, Erazer X5353 D/8328 EU |
|---|--|--|
| 2 Jahre Abholservice www.hardware4u.net | 2 Jahre Abholservice www.hp.de | 2 Jahre www.medion.de |
| Intel Core i5-3570K / 4 3,4 (3,6 bis 3,8) GHz 3,4 (4,2) GHz LGA1155 / 2 x 120 mm (✓) 8 GByte (PC3-10600 / 32) / 4 (2) GTX 670 (2048 MByte) / 2 x 90 mm MSI Z77A-GD55 (ATX) / Z77 4 x PCIe x1 (2), 1 ⁴ x PCIe x4 (1), 1 ⁴ x PCIe x8 (1), 1 x PEG (0) Seagate ST1000DM003 (SATA-6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte) Samsung SSD 830 (SATA-6G, 128 GByte) LG GH22N590 (DVD-Brenner) n. v. 1 x 2,5" (0), 7 x 3,5" (6), 2 x 5,25" (1) HDA (ALC892) 1 GBit/s (82579V, Phy) n. v. Midi-Tower (210 x 475 x 500) / 3 x 120 mm, 1 x 140 mm (-) 480 Watt (140 mm) 1 ² -3 x VGA, 1 ³ x DVI, 1 ³ x HDMI, 2 x miniDP, 1 x PS/2, 4 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 1 x LAN, 6 x analog Audio, je 1 x SPDIF Out elektr./opt. 2 x USB 3.0, 2 x Audio, 1 x eSATA ✓ / ✓ | Intel Core i7-3770 / 4+HT 3,4 (3,7 bis 3,9) GHz n. v. LGA1155 / 80 mm (✓) 12 GByte (PC3-10600 / 16) / 4 (0) Radeon HD 7950 (3072 MByte) / 70 mm OEM OEM (µATX) / Z75 3 x PCIe x1 (2), 1 x PEG (0), 1 x PCIe Mini Card (0) Hitachi HDS723020BLA642 (SATA-6G, 2 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte) Micron MTFDDAK128MAM-1J1 (SATA-6G, 128 GByte) HP CH28N (Blu-ray-Leser / DVD-Brenner) xD, SM, SD, RS, CF, MD, MS 4 x 3,5" (1), 2 x 5,25" (1) HDA (IDT 92hd73e1x5) 1 GBit/s (AR8161, PCIe) WLAN 802.11 b/g/n (Ralink RT5350, PCIe) Midi-Tower (173 x 410 x 415) / 1 x 90 mm (✓) 600 Watt (120 mm) 1 ² x VGA, 2 x DVI, 1 x HDMI, 2 ² x DP, 2 x miniDP, 4 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 6 x analog Audio, 1 x SPDIF Out optisch, 1 x LAN 4 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 2 x Audio n. v. / n. v. | Intel Core i7-3770 / 4+HT 3,4 (3,7 bis 3,9) GHz n. v. LGA1155 / 80 mm (✓) 16 GByte (PC3-10600 / keine Angabe) / 4 (0) GTX 680 (2048 MByte) / 70 mm Medion H77H2-EM (µATX) / H77 3 x PCIe x1 (2), 1 x PEG (0) Seagate ST2000DL003 (SATA-6G, 2 TByte, 5900 min ⁻¹ , 64 MByte) Micron MTFDDAC128MAM (SATA-6G, 128 GByte) TSSTcorp SH-S223C (DVD-Brenner) SD, MMC, MS 5 x 3,5" (2), 5 x 5,25" (3) HDA (ALC892) 1 GBit/s (8111E, PCIe) WLAN 802.11 b/g/n (RTL8191SU, USB) Midi-Tower (240 x 525 x 600) / 2 x 120 mm (✓) 700 Watt (120 mm) 1 ² x VGA, 1 x DVI, 1 x HDMI, 2 ² x DP, 2 x miniDP, 1 x PS/2, 6 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 1 x LAN, 5 x analog Audio, 1 x SPDIF Out optisch 1 x USB 2.0, 1 x USB 3.0, 2 x Audio, 1 x Datenhafen 3, 1 x 3,5"-SATA-Wechselrahmen n. v. / ✓ |
| 0,3 W / 1,5 W / 40,8 W 125 W / 295 W ✓ / ✓ / gesetzt AHCI / enabled / enabled 22 s / - - / ✓ (-) ✓ / ✓ / ✓ (✓) 7.1 / 7.1 / ✓ 44,1 / 48 / 96 kHz ✓ / ✓ | 0,3 W / 2,0 W / 43,5 W 136 W / 321 W ✓ / ✓ / gesetzt AHCI / aktiviert / deaktiviert 23 s / jeder einzeln - / ✓ (-) ✓ / ✓ / ✓ (-) 7.1 / 7.1 / - 44,1 / 48 / 96 kHz n. v. | 0,4 W / 2,2 W / 47,9 W 151 W / 356 W ✓ / ✓ / gesetzt AHCI / enabled / enabled 34 s / alle zusammen - / ✓ (-) ✓ / ✓ / ✓ (✓) 7.1 / 7.1 / ✓ 44,1 / 48 / 96 kHz ✓ / - |
| 192 (192) / 378 (303) MByte/s 33 (29) / 307 (220) MByte/s n. v. 117 (117) MByte/s n. v. / n. v. / n. v. | 146 (143) / 359 (184) MByte/s 31 (23) / 295 (220) MByte/s n. v. 117 (102) MByte/s 31,0 (23,0) / 19,0 (18,0) / 19,0 (18,0) MByte/s | 85 (84) / 304 (186) MByte/s 31 (23) / 250 (202) MByte/s n. v. 108 (108) MByte/s n. v. / 19,1 (18,4) / 19,2 (18,4) MByte/s |
| 0,3 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕) 0,6 Sone (⊕) / 0,6 Sone (⊕) | 1,2 Sone (○) / 3,5 Sone (⊕⊕) 1,6 Sone (⊕) / 1,5 Sone (⊕) | 0,7 Sone (⊕) / 2,1 Sone (⊕⊕) 0,8 Sone (⊕) / 0,8 Sone (⊕) |
| ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ ⊕ / ○ / ⊕ ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ ⊕ / ○ / ⊕ ○ / ○ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ ⊕ / ○ / ○ ○ / ⊕ |
| n. v. / n. v. Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / ✓ / ✓ Futuremark Systeminfo | ✓ (Funk) / ✓ (Funk) + USB-Dongle Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / - / n. v. Cyberlink Power2Go, Microsoft Mathematics, PDF Complete, Norton Internet Security (60 Tage) | ✓ / ✓ Windows 7 HP SP1 (64 Bit) / - / n. v. Cyberlink Power2Go, Chrome, Kaspersky Internet Security (30 Tage), Memeo Instant Backup |
| ✓ / n. v. / nur Komponenten Adapter: DVI-VGA, SLI-Brücke, SATA-Kabel | n. v. / n. v. / Kurzanleitung Adapter: DVI-VGA, 2 x DP-MiniDP | ✓ / ✓ / nur Manual-DVD Adapter: DVI-VGA, WLAN-Dongle mit Antenne |
| 1499 € ⁶ Gigabyte | 1599 € | 1699 € |

ANZEIGE



Boi Feddern

PC-Turbo SSD

Schnellerer PC dank Solid-State Disk

Solid-State Disks beschleunigen das Arbeiten am PC oder Notebook drastisch. Doch noch sind sie zu teuer, um eine Festplatte vollständig zu ersetzen. Hybrid-Festplatten oder SSD-Caching vereinen die Vorzüge beider Speichertypen und ersparen so manchen Konfigurationsaufwand.

Mehrkern-Prozessoren, leistungsstarken Grafikkarten und gigabyteweisem Arbeitsspeicher zum Trotz fühlt sich das Arbeiten selbst an neuen PCs oft nicht richtig schnell an: Die Festplatte liefert Daten nicht schnell genug. Während sie recht gemächlich ihre Schreib-/Leseköpfe an die passende Position über der Magnetscheibe fährt, um Daten zu lesen und zu schreiben, langweilt sich die CPU und der Anwender verliert wertvolle Sekunden. Doch dagegen gibt es ein praktisches Mittel: Solid-State Disks. Sie speichern Daten in Flash-Chips und kommen ohne bewegliche Teile aus. Sie sind deshalb vor allem bei verteilten Zugriffen erheblich schneller.

Besonders günstige Exemplare mit 128 GByte (siehe Artikel auf S. 108) kosten nur noch 65 Euro. Das reicht für die Installation des Betriebssystems und die am häufigsten verwendeten Anwendungen. Eine SSD in den PC oder das Notebook einzubauen ist ein kleiner Eingriff mit großer Wirkung: Öffnet man in Windows einen großen Ordner mit JPEG-Bildern, zeigt der Explorer die Thumbnails sofort an, selbst wichtige Anwendungen wie Photoshop starten blitzschnell. Voraussetzung dafür ist allerdings eine schnelle CPU. Bei älteren Systemen ist der Prozes-

sor und nicht die Platte der Flaschenhals. Dann bringt auch eine SSD als Datenturbo sehr wenig.

Der Nachteil von SSDs: Ihr Speicherplatz ist noch knapp bemessen: Für 256 GByte werden mindestens 165 Euro fällig. Größere Exemplare mit 512 GByte kosten wenigstens 350 Euro und sind damit unwirtschaftlich. Sinnvoll ist daher die Kombination aus Festplatte und SSD. Auf die SSD speichert man das Betriebssystem und die am häufigsten verwendeten Programme, die schnell starten sollen. Große Brocken wie die Musik- und Videosammlung, die von den kürzeren Zugriffszeiten einer SSD kaum profitieren, lagert man auf Platte aus. Die muss dann nicht besonders schnell sein. Besser ist ein leises Exemplar mit geringem Stromverbrauch und niedriger Drehzahl. Tipps zur Datentrennung und zum Umzug des Betriebssystems entnehmen Sie früheren Artikeln [1, 2]. Wie Sie Windows für den SSD-Einsatz abspecken, können Sie außerdem in der vorherigen Ausgabe nachlesen [3].

SSD-Marktüberblick

SSDs mit 128 GByte sind ab 65 Euro zu haben. Mehr Raum lassen 256-GByte-Exemplare zum doppelten Preis. Zu klein

sollte man die SSD keinesfalls wählen. Windows 7 allein belegt zwar nur 6 GByte, doch die Anwendungen muss man dann noch hinzurechnen. Um wirklich komfortabel arbeiten zu können, empfehlen wir SSDs mit mindestens 120 GByte. SSDs mit 80 GByte oder weniger eignen allenfalls für SSD-Caching – dazu später mehr.

Solid-State Disks bieten die Hersteller fast ausschließlich in der Notebook-kompatiblen 2,5"-Bauform an. Für den PC braucht man also immer einen Einbaurahmen für einen 3,5"-Laufwerksschacht, welcher aber oft beiliegt. Die Bauhöhe der SSD – wahlweise 7 oder 9,5 Millimeter – spielt im PC keine Rolle, wohl aber im Notebook. In herkömmliche Notebooks passen 9,5-mm-SSDs, in besonders flache nur 7-mm-Versionen.

Aktuelle SSDs erreichen per SATA 6G mehr als 500 MByte/s, per PCI Express sogar mehr als 2 GByte/s (siehe Artikel auf S. 112). Der eigentliche Vorteil von SSDs sind jedoch die kurzen Zugriffszeiten, welche die Hersteller in Ein- und Ausgabeoperationen pro Sekunde (I/Os pro Sekunde, IOPS) messen. Während es die schnellsten Festplatten gerade einmal auf 300 IOPS bringen, schaffen Server-SSDs mindestens 200 000. Doch für

den typischen Einsatz im PC oder Notebook braucht es diese Leistung nicht: Mit bis zu 100 000 IOPS sind die besten SATA-6G-SSDs mehr als ausreichend gerüstet.

SATA-6G-SSDs lassen sich auch an SATA-II-Ports älterer Rechner betreiben. Dann ist zwar auch die Geschwindigkeit geringer, doch schnelle Modelle schaffen dann wie SATA-II-SSDs immer noch mindestens 30 000 IOPS, also das gut Hundertfache der flottesten Festplatten. Der Beschleunigungseffekt gegenüber einer Magnetplatte ist gefühlt der gleiche [4]. Fürs Notebook ist die Anschaffung einer SATA-II-SSD oder einer nicht ganz so schnellen SATA-6G-SSD sogar sinnvoller, weil sie weniger Strom schluckt. Umgekehrt ausgedrückt: Je höher die Übertragungsgeschwindigkeiten und je mehr IOPS eine SSD bewältigt, desto höher ist meistens auch die Leistungsauf-

Solid-State Disks

| | |
|--|--------|
| FAQ: Antworten auf die häufigsten Fragen | S. 106 |
| Schnäppchen-SSDs im Test | S. 108 |
| Neue Schnittstelle: PCI Express statt SATA | S. 112 |

nahme. Die schnellsten SATA-6G-Exemplare belasten den Notebook-Akku mit bis zu 5 Watt und verbrauchen damit doppelt so viel Strom wie herkömmliche Notebook-Platten. Außerdem werden sie im Betrieb sehr warm. Im Leerlauf sind viele SSDs nicht sparsamer als 2,5"-Festplatten – die Akkulaufzeit verlängert sich bei Notebooks also nicht unbedingt.

Es gibt auch noch SSDs mit IDE-Schnittstelle zu kaufen. IDE limitiert zwar die sequenziellen Transferraten auf höchstens 133 MByte/s, doch mehrere tausend IOPS sollen auch solche SSDs schaffen. Theoretisch könnten also auch sie mit ihren kurzen Zugriffszeiten den Rechner beschleunigen, aber wir raten von der Anschaffung ab. Schon der Einbau birgt Tücken: Um Daten auf SSD umzuziehen, müssen Sie einen USB-IDE-Adapter aufreiben, hantieren mit störanfälligen IDE-Kabeln, möglicherweise drohen Kompatibilitätsprobleme. Und selbst wenn bei Ihnen alles auf Anhieb klappt: Der Aufwand ist es unserer Erfahrung nach selten wert. Zwar können auch IDE-SSDs den Anwendungs- oder Betriebssystemstart verkürzen, das große Aha-Erlebnis wie beim Einsatz von SATA-SSDs bleibt aber oft aus – meistens ist in solchen Uralt-Rechnern der Prozessor zu schlapp.

Abgesehen von diesem Spezialfall arbeiten praktisch alle aktuellen SSDs rasend schnell. Da die Hersteller unterschiedliche Flash-Chips und Controller-Technik verwenden, sind zwar deutliche Geschwindigkeitsunterschiede zwischen verschiedenen SSDs messbar, wirken sich bei typischer Arbeit im Notebook oder PC aber kaum aus. Die Kaufentscheidung sollte man daher auch anhand von Garantieverprechen und Erreichbarkeit des technischen Supports (siehe Artikel auf S. 108) treffen. Einen Ersteindruck von der Zuverlässigkeit bestimmter SSDs bekommt man in einschlägigen Internetforen.

Auch vom Anwendungszweck hängt es ab, für welche SSD man sich entscheidet: Die weitverbreiteten Exemplare mit Sandforce-Controller erreichen ihr hohes Tempo etwa durch Datenkompression und eignen sich damit nicht so gut für Verschlüsselung per Software, etwa TrueCrypt [5]. Da sich verschlüsselte Dateien

nicht weiter komprimieren lassen, sinkt die Schreibgeschwindigkeit in einem solchen Fall auf ungefähr ein Fünftel. Unabhängig davon weisen die Entwickler von TrueCrypt darauf hin, dass sich Solid-State Disks generell weniger gut für sichere Verschlüsselung eignen: Durch die Wear-Leveling-Algorithmen der SSD-Firmware können Lücken in der Verschlüsselung entstehen (siehe c't-Link am Ende des Artikels). SSDs, die Daten selbsttätig in Hardware verschlüsseln, sind für bestimmte Anwendungsfälle besser geeignet [6].

Aber nicht nur, wenn Sie Daten auf SSD verschlüsseln, wirkt sich die Datenkompression von Sandforce-SSDs negativ aus: Auch wenn Sie häufiger Filme oder Bilder – also komprimierte Dateien – auf SSD kopieren, werden Sie die Bremse beim Schreiben spüren. Andere SSDs kennen diese Effekte nicht. Andererseits kommt bei typischen Desktop-PCs und Notebooks das Schreiben von Daten seltener vor als das Lesen.

SSD-Caching

Im PC ist üblicherweise Platz genug, um außer der Festplatte noch eine SSD zusätzlich einzubauen. Je nach Füllstand der vorhandenen Systempartition auf der Festplatte kann der Umzug einer bestehenden Installation auf SSD sehr aufwendig sein, wenn man Daten nicht trennen mag. Doch auch dann lassen sich Festplattenzugriffe durch zusätzlichen Flash-Speicher beschleunigen. Die Lösung lautet: SSD-Caching.

In den Rechnern baut man zusätzlich zu der vorhandenen Festplatte eine SSD ein und bindet diese mit spezieller Software als Festplattenpuffer ein. Der Vorteil gegenüber einer simplen Kombination aus Platte und SSD als Einzelaufwerke: Die Systempartition der Festplatte bleibt unverändert, man muss sie nicht erst mühsam kopieren oder verkleinern. Es genügt, die SSD an einen freien SATA-Port zu stöpseln, eine SSD-Caching-Software oder den nötigen Treiber zu installieren und neu zu starten. Danach bekommt man – abgesehen von einer höheren Reaktionsgeschwindigkeit des Systems – nichts mehr davon mit. Gegenüber Windows erscheint der Plattenverbund als ein gro-



SATA-SSDs bringen im PC oder Notebook einen enormen Geschwindigkeits-schub.

ßes Laufwerk mit der Kapazität einer Festplatte und annähernd der Geschwindigkeit einer SSD. Bis zu 2 Terabyte Festplattenspeicher lassen sich im PC problemlos mit einer SSD für Caching kombinieren.

Das funktioniert auch in Notebooks, die einen mSATA-Steckplatz besitzen. Dort können dann miniaturisierte SATA-SSDs andocken. Die sogenannten mSATA-SSDs sehen aus wie PCI Express Mini Cards, übertragen Daten aber per Serial ATA [7]. Auch auf einigen PC-Mainboards ist ein solcher Anschluss inzwischen zu finden. Im PC kann man für SSD-Caching jedoch auch jede andere herkömmliche 2,5"-SATA-SSD verwenden, die noch nicht einmal besonders groß sein muss: 20 bis 64 GByte reichen aus.

Intel vermarktet speziell für SSD-Caching die SSD 311 mit 20 oder 24 GByte und SATA-II-Schnittstelle (3 GBit/s), die dank SLC-Flash auch beim Schreiben sehr schnell arbeitet, allerdings mit etwas über 100 Euro sehr

teuer ist. Exemplare anderer Hersteller mit Multi-Level-Cell-(MLC-)Flash und SATA-6G-Schnittstelle (6 GBit/s) und höheren Lesetransferraten sind deutlich günstiger. Zwar schreiben sie nicht ganz so schnell, bieten aber dennoch eine höhere Beschleunigungswirkung, da die Leseleistung höher ist [8].

Cache me if you can

SSD-Caching funktioniert bislang nur unter Windows 7 und Vista an Mainboards mit neueren Intel-Chipsätzen (Z68, Z77, H77) und dem Rapid-Storage-Technology-(RST-)Treiber (siehe c't-Link am Ende des Artikels) von Intel, der seit Version 10.5 die sogenannte Smart-Response-Technik unterstützt. Chipsatz- und hostadapterunabhängig funktionieren spezielle Caching-SSDs von Corsair (Accelerator), Crucial (Adrenaline) oder OCZ (Synapse Cache), die mit einer Caching-Software von Nvelo geliefert werden [9, 10]. Die Firma Elite-Bytes bietet mit VelosSSD2012

mSATA-SSDs, die wie PCI Express Mini Cards aussehen, aber Daten per Serial ATA übertragen, können als Pufferspeicher für Festplatten Zugriffe beschleunigen – auch im Notebook.



ein Programm für SSD-Caching an, das mit beliebigen SSDs funktioniert (siehe c't-Link). Und Highpoint verkauft im Rahmen der Baureihe RocketHybrid PCI-Express-SATA-Hostadapter, an denen sich jeweils eine Festplatte und eine SSD für SSD-Caching miteinander kombinieren lassen [11]. Auch diese funktionieren nur unter Windows 7, Vista und Server 2008. Gleiches gilt für einige Mainboards mit speziellen Marvell-SATA-Adaptoren.

Bei Intels Smart-Response-Technik darf der SSD-Cache zwischen 18,6 und 64 GByte groß sein. Für die optimale Größe gibt es keine pauschale Empfehlung: Bei typischer Büroarbeit braucht man nicht mehr als das Minimum. Wer viele unterschiedliche Spiele startet, die jeweils mehrere Gigabyte belegen, sollte den SSD-Cache jedoch ruhig größer wählen.

In der Funktionsweise unterscheiden sich die verschiedenen Caching-Lösungen erheblich, doch es gibt auch Gemeinsamkeiten: Die SSD puffert in der Regel alle Partitionen von genau einer Festplatte (oder einem RAID). Diese muss einen Master Boot Record (MBR) sowie höchstens 2 Terabyte Kapazität besitzen. Nur die EliteBytes-Software verspricht, auch GPT und UEFI zu unterstützen. Dennoch raten wir auch aus anderen Gründen momentan eher davon ab, Windows im UEFI-Modus zu installieren (siehe Folgeartikel).

Beim SSD-Caching entscheidet die Software anhand der Zugriffsmuster des Anwenders, welche Daten zusätzlich auf SSD gespeichert werden. Wie bei einer Hybrid-Platte bedeutet dies: Häufig benutzte Daten laden so schnell wie von SSD, bei selten benutzten oder aus dem Cache verdrängten ergibt sich kein Beschleunigungseffekt. Im Vergleich zu einer gewöhnlichen Kombination aus SSD und Festplatte gewinnt man so jedoch mehr Datensicherheit: SSD-Panzen verlieren ihren Schrecken, weil alle Daten zusätzlich auch auf Festplatte gespeichert sind.

Intels Smart-Response-Technik kennt neben dem sogenannten Write-Through-Modus, der Festplatte und SSD simultan beschreibt, auch eine Write-Back-Betriebsart. Auch manche Caching-SSDs wie Corsairs Accelerator nutzen dieses Verfahren. Dabei dient die SSD als Schreib-

Seagates Hybrid-Festplatte kombiniert Festplatte und SSD in einem Laufwerk. Der Flash-Cache beschleunigt häufig genutzte Anwendungen.



puffer. Um das Synchronisieren der SSD mit der Festplatte kümmert sich die Software automatisch. Der Write-Back-Modus bringt nach unseren Messungen minimal mehr Tempo, steigert aber auch das Risiko von Datenverlusten, wenn die SSD ausfällt.

Die Highpoint-Adapter kennen neben der Standard-Betriebsart („Safe“) noch einen Capacity-Modus, in dem SSD und Festplatte zu einem großen Laufwerk verkettet werden. Dann kann man die volle Kapazität beider Massenspeicher nutzen, allerdings torpediert man dabei einen entscheidenden Vorteil von SSD-Caching: Bei der Einrichtung eines solchen Speicherverbundes gehen die zuvor auf Festplatte gespeicherten Daten verloren.

Highpoint bietet zu seinen Adaptern außerdem ein Verwaltungstool, mit dem sich überwachen lässt, welche Anwendungen aktuell durch das SSD-Caching beschleunigt werden. Und wer möchte, kann anders als bei anderen Hybrid-Speicherlösungen bestimmte Anwendungen zu dieser Liste hinzufügen, um sie durch den SSD-Cache gezielt zu beschleunigen.

So praktisch SSD-Caching auch sein mag: Es ist nicht geeignet, um es im Multi-Boot-Betrieb mit mehreren Betriebssystemen zu verwenden. Vorsicht ist auch beim Backup der Systempartition angebracht: Viele Datensicherungsprogramme wissen mit solchen Hybrid-Speichern außerhalb von Windows nichts anzufangen. Bei Intels Smart-Response-Technik gibt es zwei Möglichkeiten, um dennoch ein funktionierendes Image zu erstellen: Entweder Sie schalten im RST-Manager von Intel vorübergehend die SSD-Beschleunigung ab oder verwenden die in Windows integrierte Backup-Funktion („Systemabbild erstellen“). Dieses Systemabbild können Sie über die Nothilfe-Funktionen

der Installations-DVD von Windows 7 zurückspielen, müssen dafür aber den sogenannten F6-Treiber für den RAID-Modus von Intel auf einem USB-Stick parat haben.

Hybrid-Festplatten

Bevor SSD-Caching populär wurde, kam Festplattenhersteller Seagate auf die Idee, Festplatte und Flash-Speicher in einem Laufwerk zu kombinieren. Die 2,5"-Hybrid-Platte mit dem Namen Momentus XT gibt es mittlerweile in zweiter Generation mit 750 GByte Speicherkapazität und 8 GByte schnellem Single-Level-Cell-(SLC-)Flash zu kaufen [12]. Dieser dient der Platte neben dem üblichen DRAM-Cache als nichtflüchtiger Pufferspeicher für Lesezugriffe. In den Flash-Cache kopiert die Platte von der Magnetscheibe selbsttätig Daten, die besonders häufig gelesen werden. Welche das sind, entscheidet die Firmware der Platte adaptiv anhand des Nutzungsverhaltens des Anwenders.

Bei einer Hybrid-Platte ist die Beschleunigungswirkung nicht sofort spürbar – schließlich muss die Platte erst lernen, welche Daten häufig verwendet werden und damit pufferenswert sind. Doch meistens schon nach dem zweiten oder dritten Aufruf starten Programme spürbar zackiger. Ob SSD-Feeling aufkommt, hängt aber von der Nutzungsweise ab: Sobald sich das Nutzerverhalten ändert, dauert es wieder ein wenig, bis die richtigen Daten im Cache stehen. Von einer Hybrid-Festplatte profitieren also vor allem diejenigen, die mit wenigen Anwendungen arbeiten. Nicht nur deshalb will die Anschaffung wohlüberlegt sein: Gegenüber herkömmlichen 750-GByte-Festplatten kostet die Momentus XT von Seagate einen Aufpreis von gut 70 Euro – dafür bekommt man mittlerweile auch eine SSD mit 128 GByte. Für

einen stationären PC eignet sich die Momentus XT wegen ihrer bescheidenen Speicherkapazität weniger.

Was nehme ich?

Angesichts drastisch gefallener SSD-Preise erscheinen Hybrid-Speicherlösungen seltener attraktiv. Hybrid-Festplatten wie Seagates Momentus XT funktionieren immerhin betriebssystemunabhängig und vermursen keine Backups. SSD-Caching erspart den kompletten Umzug des Betriebssystems von Platte auf SSD. Der Beschleunigungseffekt gegenüber dem Betrieb des PC oder Notebooks mit herkömmlicher Magnetplatte ist in beiden Fällen deutlich spürbar. Für den vollen SSD-Effekt müssen Sie jedoch den Rechner von SSD starten lassen. Auf den folgenden Seiten liefern wir Hinweise zum Umgang mit SSDs, einen Test von SSD-Schnäppchenmodellen und einen Ausblick auf zukünftige SSD-Technik. (boi)

Literatur

- [1] Boi Feddern, Platten-Tandem, Mehr Performance mit SSD plus Festplatte, c't 17/10, S. 138
- [2] Axel Vahldiek, Fensterumbau, Windows 7 mit Bordmitteln auf kleine SSD umziehen, c't 22/11, S. 144
- [3] Axel Vahldiek, Ballast abwerfen, Platz schaffen auf der Windows-7-Partition, c't 17/12, S. 74
- [4] Boi Feddern, Am Limit, Die Geschwindigkeit von SATA-II- und SATA-6G-SSDs in der Praxis, c't 15/12, S. 150
- [5] Boi Feddern, Grenzgänger, Noch schnellere und zuverlässigere SSDs mit SATA-II- und SATA-6G-Schnittstelle, c't 26/11, S. 102
- [6] Boi Feddern, Sicher verstaut, Festplatten und SSDs mit integrierter Datenverschlüsselung, c't 6/12, S. 174
- [7] Boi Feddern, Wertmarken, Mini-PCIe-SSDs mit mSATA-Schnittstelle für Notebooks, c't 10/11, S. 64
- [8] Benjamin Benz, Vollausbau, Sandy-Bridge-Mainboards mit SSD-Cache, c't 16/11, S. 96
- [9] Schnell schneller, c't 1/12, S. 52
- [10] Antreiber, c't 11/12, S. 54
- [11] Platten-Booster, c't 11/11, S. 62
- [12] Boi Feddern, Platten-Karussell, 3,5-Zoll-Festplatten mit mehr als 200 Megabyte pro Sekunde und neue Hybrid-Platten, c't 4/12, S. 110

ct

ANZEIGE

FAQ

Boi Feddern, Christof Windeck

Solid-State Disks

Antworten auf die häufigsten Fragen

Haltbarkeit

? Immer wieder hört man, dass Solid-State Disks schneller kaputtgehen und unzuverlässiger arbeiten als Festplatten. Stimmt das?

! Nein, pauschal lässt sich das so nicht sagen. Im Gegenteil: Da in SSDs keine Mechanik steckt, sind sie weniger empfindlich gegen Stöße als Festplatten. Im Vergleich zu Desktop-Magnetfestplatten brauchen sie auch weniger Kühlung und dürften seltener den Hitzetod sterben.

Dass SSDs ein früher Tod prophezeit wird, hat dennoch Gründe: Flash-Speicherzellen vertragen nur eine begrenzte Anzahl an Schreibzugriffen. Das spielt in der Praxis aber kaum eine Rolle. Einerseits besitzen SSDs Abermillionen solcher Speicherzellen, andererseits sorgen Wear-Leveling-Algorithmen der SSD-Firmware dafür, dass die Abnutzung gleichmäßig verteilt wird.

Gängige SSDs, die zum Einsatz im PC oder Notebook gedacht sind, lassen sich laut den Hersteller-Spezifikationen mit mindestens 35 TByte an Daten beschreiben. Das entspricht einer Datenmenge von 20 GByte täglich über einen Zeitraum von fünf Jahren. Unserer Erfahrung nach schreiben normal genutzte PCs deutlich weniger. Langzeitexperimente, bei denen wir verschiedene SSDs seit knapp einem Dreivierteljahr mit permanenten Schreibzugriffen quälten, legen überdies den Schluss nahe, dass die meisten SSDs noch sehr viel mehr vertragen [1].

Obwohl SSDs zuverlässiger arbeiten als viele Skeptiker meinen, gab es immer wieder Pannen – angefangen von Bluescreens über Kompatibilitätsprobleme bis hin zu schweren Bugs in Firmware oder Firmware-Updates, die bei dem ein oder anderen Modell zu Datenverlust führten. Wo die Fehler genau liegen, kommt nur selten heraus. Nach einer Schwemme von Firmware-Updates scheinen die Hersteller die junge Technik zwar allmählich in den Griff zu bekommen, Fehler sind seltener geworden. Dennoch ist auch bei einer SSD ein regelmäßiges Backup zu empfehlen.

SATA 6G nachrüsten

? Ich möchte meinen Rechner mit einer Solid-State Disk auf Trab bringen. Er hat aber noch keine SATA-6G-Anschlüsse. Lohnt es sich, einen SATA-6G-Adapter zu stecken?

! Nein, davon raten wir ab. Nachgerüstete PCIe-SATA-Adapter bringen zahlreiche

Nachteile: Oft sind spezielle BIOS- und Treibereinstellungen nötig und nicht selten sind die Adapter zu lahm angebunden.

Die schnellsten SATA-6G-SSDs übertragen mehr als 500 MByte/s. Falls die PCIe-Anschlüsse des Mainboards bloß die Geschwindigkeit von PCI Express 1.0 (1.1) unterstützen, liefert ein PCIe-x1-Port höchstens 250 MByte/s – da sind meistens schon die SATA-II-Ports des Chipsatzes mit ihren bis zu 300 MByte/s schneller. Der konventionelle PCI-Bus ist mit seinen maximal 130 MByte/s ohnehin viel zu lahm für gute SSDs.

Auch SATA-6G-Ports, die auf Ihrem Board per Zusatzchip von Asmedia, JMicron oder Marvell angebunden werden, sind keine gute Wahl. Sie sind nur als Notlösung für zusätzliche Festplatten, externe oder optische Laufwerke gedacht. Volle SATA-6G-Performance ist hier technisch oft nicht möglich. Kurz gesagt: Die SSD mit der Systempartition gehört immer an den ersten vom Chipsatz angebundenen SATA-Port Ihres Mainboards.

Ist dieser noch nicht SATA-6G-fähig, nützt nur der Tausch des Mainboards, wenn Sie die volle SATA-6G-Geschwindigkeit nutzen möchten. Doch das muss nicht unbedingt sein: Sofern es nicht gerade zufällig Kompatibilitätsprobleme mit dem von Ihnen verwendeten Mainboard-Typ gibt, funktionieren SATA-6G-SSDs auch an SATA-II-Ports – dann zwar nicht mit voller Geschwindigkeit, aber in der Praxis schnell genug [2].

UEFI- oder BIOS-Modus

? Mein Rechner arbeitet mit der 64-Bit-Version von Windows 7. Ich möchte das Betriebssystem anlässlich des SSD-Umzugs neu aufsetzen und für spätere Änderungen gerüstet sein. Ist es schon sinnvoll, Windows 7 im UEFI-Modus zu installieren, wo doch die Ablösung des BIOS ohnehin bevorsteht?

! Nein! Bei bisherigen Mainboards mit UEFI-Firmware bringt eine Windows-Installation im UEFI-Modus nur dann einen Vorteil, wenn die Systempartition unbedingt auf einer Festplatte mit mehr als 2 TByte (beziehungsweise 2^{32} Sektoren) liegen muss. Bisherige UEFI-Firmware hat aber noch vergleichsweise viele Fehler, sodass man sich unnötige Nachteile einhandelt. Verwenden Sie also besser weiterhin den BIOS-Modus.

Künftig sollen Mainboards und Notebooks mit Firmware nach UEFI 2.3.1 und Secure Boot erscheinen. Diese Funktion verspricht einen besseren Schutz vor Schadsoftware. Wenn

sich das bewährt, lohnt es sich schon eher, potenzielle UEFI-Nachteile in Kauf zu nehmen – ein abschließendes Urteil ist aber zurzeit, also im August 2012, nicht möglich. Außerdem hat Secure Boot den Nachteil, dass sich andere Betriebssysteme nicht so leicht nutzen lassen.

IDE oder AHCI?

? Überall ist zu lesen, dass man den Serial-ATA-Controller, an dem eine SSD betrieben wird, unbedingt im AHCI-Modus betreiben soll – stimmt das?

! So halbwegs: Das Advanced Host Controller Interface (AHCI) bringt unter anderem Hot-Swapping, Native Command Queuing (NCQ) und Energiesparfunktionen wie SATA Link Power Management (LPM) oder Device-Initiated Power Management (DIPM). Per NCQ kann die SSD Zugriffs-Sequenzen umsordern und in bestimmten Situationen schneller arbeiten. Ohne die Energiesparfunktionen schlucken manche SSD-Typen etwas mehr Strom. Grundsätzlich ist AHCI also besser.

An manchen Rechnern können die Stromsparfunktionen aber zu Abstürzen mit Bluescreens führen. Dann sollten Sie im BIOS-Setup doch besser den IDE-Modus einstellen. Windows benötigt dann jedoch einen anderen Treiber, damit es noch bootet. Bevor Sie den SATA-Betriebsmodus ändern, müssen Sie deshalb die IDE-Treiber in der Registry aktivieren. Dazu öffnen Sie den Registry-Editor `regedit.exe` mit Administratorrechten. Unter `HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\services\pciide` ändern Sie den Schlüssel „Start“ vom voreingestellten Wert auf „0“. Beim nächsten Neustart sollte Windows dann auch von Solid-State Disk an SATA-Controllern booten, die im IDE-Modus arbeiten. Achten Sie aber darauf, dass Sie tatsächlich die Betriebsart jenes SATA-Controllers verändern, an dem die SSD auch tatsächlich hängt: Manche Mainboards haben mehrere.

SSD-Pflege

? Im Internet kursieren zahlreiche Tipps zur Verlängerung der SSD-Lebensdauer. Die Empfehlungen reichen vom Ausknipsen bestimmter Windows-Dienste bis zum Verschieben der Auslagerungsdatei auf ein anderes Laufwerk oder das Deaktivieren des Ruhezustands. Muss ich mir Sorgen machen, dass meine SSD schneller kaputtgeht, wenn ich nichts unternehme?

```

SMART READ DATA
Model Number : OCZ-ML
Serial Number : OCZ-LLN353A360599493CE
VMM          : 5-a8-3a-97 a895222d4

Revision: 10
Attributes List
1:  SSD Raw Read Error Rate           Normalized Rate: 100 total ECC and RAISE errors
2:  SSD Retired Block Count          Reserve blocks remaining: 100%
5:  SSD Power-On Hours                Total hours power on: 0
12: SSD Power Cycle Count             Count of power on/off cycles: 7
171: SSD Program Fail Count           Total number of Flash program operation failures: 0
172: SSD Erase Fail Count              Total number of Flash erase operation failures: 0
174: SSD Unexpected power loss count  Total number of unexpected power loss: 6
177: SSD Wear Range Delta              Delta between most-worn and least-worn Flash blocks: 0
181: SSD Program Fail Count           Total number of Flash program operation failures: 0
182: SSD Erase Fail Count              Total number of Flash erase operation failures: 0
187: SSD Reported Uncorrectable Errors Uncorrectable RAISE errors reported to the host for a
194: SSD Temperature Monitoring       Current: 128 High: 129 Low: 127
195: SSD ECC On-the-fly Count          Normalized Rate: 100
196: SSD Reallocation Event Count      Total number of reallocated Flash blocks: 0
201: SSD Uncorrectable Soft Read Error Rate Normalized Rate: 100
204: SSD Soft ECC Correction Rate (RAISE) Normalized Rate: 100
238: SSD Life Curve Status             Current state of drive operation based upon the Life
241: SSD Life Left                     Approximate SSD Life Remaining: 100%
242: SSD Lifetime writes from host     Number of bytes written to SSD: 20 GB
243: SSD Lifetime reads from host      Number of bytes read from SSD: 19 GB
  
```

SMART-Tools der SSD-Hersteller – hier OCZ – verraten die bereits auf SSD geschriebene Datenmenge. Anhand des Attributs „SSD Life Left“ – manchmal auch Media Wearout Indicator (MWI) – genannt, lässt sich die Rest-Lebensdauer der SSD abschätzen.

auf SSD passt, muss sie vor dem Umzug erst verkleinert werden, was allein mit Windows-Bordmitteln recht aufwendig sein kann [3]. Einfacher haben Sie es dann mit anderen Imaging-Programmen, die Partitionen selbsttätig verkleinern können (siehe c't-Link).

SSD im Notebook

! Was muss ich beim Nachrüsten von SSDs im Notebook beachten?

! Bei Notebooks fällt der Geschwindigkeitsvorteil der SSDs noch deutlicher aus als bei Desktop-PCs, weil Notebook-Festplatten langsamer sind. Auch ist die mechanische Robustheit der SSD von Vorteil. Abzuraten ist vom Umbau allerdings bei Notebooks mit weniger als 2 GByte Hauptspeicher, einem Einzelkernprozessor oder einer IDE-Festplatte – diesen Kisten verhilft eine SSD im Allgemeinen nicht zu spürbar mehr Geschwindigkeit [4].

Bei den meisten Notebooks kommen Sie nach Lösen einiger Schrauben problemlos an die Festplatte heran. Das sollten Sie vor dem Kauf der SSD unbedingt ausprobieren, auch um sicherzugehen, dass eine SATA-Platte im 2,5-Zoll-Standardformat eingebaut ist – oder ob etwa eine 7-Millimeter-SSD nötig wird. Auch der Tausch einer vorinstallierten SSD gegen eine größere funktioniert im Prinzip so, doch kommen gerade in ausschließlich mit SSD erhältlichen Notebooks spezielle Bauformen zum Einsatz, die einzeln kaum oder nur sehr teuer erhältlich sind.

Den für die Kombination aus SSD und HDD benötigten zweiten Steckplatz haben nicht viele Notebooks, hauptsächlich solche mit Displays ab 17 Zoll. Einige Notebooks besitzen allerdings Steckplätze für PCIe Mini Cards, die alternativ auch SSDs in mSATA-Bauform aufnehmen. Nicht selten sind diese Steckplätze aber belegt oder man muss beim Einsatz eines mSATA-Kärtchens etwa auf UMTS-Adapter verzichten. Es gibt auch SSDs in PCIe-Mini-Card-Bauform, die statt per mSATA tatsächlich per PCIe kommunizieren, aber davon können Notebooks nicht unbedingt booten. Bei vielen Mobilrechnern haben Bastler die Möglichkeit, das optische Laufwerk gegen einen Einschub mit Festplatten-Schacht umzubauen, Einzelheiten dazu in [5]. (boi)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, SSD-Zerstörung, Solid-State Disks im Härtestest, c't 3/12, S. 66
- [2] Boi Feddern, Am Limit, Die Geschwindigkeit von SATA-II- und SATA-6G-SSDs in der Praxis, c't 15/12, S. 150
- [3] Axel Vahldiek, Fensterumbau, Windows 7 mit Bordmitteln auf kleine SSD umziehen, c't 22/11, S. 144
- [4] Christian Wölbart, Laptop-Doping, Notebook-Tempo mit SSD steigern, c't 22/11, S. 148
- [5] Niklas Kielblock, Christian Wölbart, Speed und Speicherplatz, Notebooks mit SSDs beschleunigen, c't 13/11, S. 98

www.ct.de/1218106

! Nein, das müssen Sie nicht. Windows 7 kümmert sich um viele Dinge bereits selber, sobald es eine SSD erkennt. Dazu gehört etwa das Deaktivieren von Prefetching, des Index-Dienstes oder der automatischen Defragmentierung. All diese Funktionen sollen die Kopfbewegungen von Magnetplatten minimieren, sind bei SSDs aber eher nachteilig.

Bei unseren Versuchen hat Windows 7 diese Dienste stets selbsttätig für SSDs deaktiviert – auch dann, wenn man das Betriebssystem nicht neu installiert, sondern von einer herkömmlichen Platte auf die SSD umgezogen hat. In letzterem Falle blieb allerdings häufig der SuperFetch-Mechanismus aktiv, der durch geschicktes Puffern von Daten die Nachteile der langen Zugriffszeiten von Magnetfestplatten abmildern soll. Notfalls können Sie SuperFetch manuell abschalten, indem Sie Windows den sogenannten Leistungsindex neu erstellen lassen. Den Leistungsindex finden Sie unter „Basisinformationen über den Computer anzeigen“. Diese rufen Sie durch einen gleichzeitigen Druck auf die Windows- und Pause-Tasten auf oder Sie hangeln sich in der Systemsteuerung durch zu „System und Sicherheit/Windows-Leistungsindex“. In der Leistungsindex-Anzeige können Sie die „Bewertung erneut ausführen lassen“.

Doch selbst wenn SuperFetch & Co. aktiv bleibt, sorgen die Wear-Leveling-Algorithmen der SSD-Firmware dafür, dass SSD die übliche PC-Nutzungsdauer von drei bis fünf Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit übersteht. Nach unserem Wissen können Sie deshalb auch bedenkenlos die Auslagerungsdatei (pagefile.sys) auf der SSD belassen und den Ruhezustand nutzen. Sollten Sie Zweifel haben, probieren Sie es einfach aus. Installieren Sie sich dafür am besten das zu Ihrer SSD passende Tool des Herstellers. Einige haben wir im c't-Link am Ende des Artikels zusammengefasst. Lange bevor eine SSD Fehler beim Schreiben meldet, liefern die SMART-Attribute Hinweise auf ihren Gesundheitszustand. So gibt es beispielsweise oft einen sogenannten Media Wearout Indicator (MWI) oder ein Attribut „SSD Life Left“ jeweils als Rohwert oder normalisierte Angabe, die von 100 (Prozent) herunterzählt. Bei der Intel SSD 320 sank dieser Wert in unseren Tests alle 2 TByte um einen Punkt, während der Rohwert unverändert blieb [1].

Sollten Sie feststellen, dass sich der MWI oder das SSD-Life-Left-Attribut schon innerhalb weniger Tage stark zum Negativen verändern, können Sie dann immer noch Ihre Rechnerkonfiguration anpassen, um Schreibzugriffe auf SSD zu reduzieren.

Betriebssystem umziehen

! Ich habe meinem PC eine SSD spendiert und möchte meine vorhandene Betriebssystem-Installation von meiner Festplatte dorthin umziehen. Wie stelle ich das am besten an?

! Die Anschaffung einer SSD ist eigentlich eine gute Gelegenheit, das Betriebssystem neu zu installieren – schließlich wollen Sie Ihren PC beschleunigen und dabei hilft auch ein entgurktes Betriebssystem. Doch wenn das Neuaufspielen nicht Ihre Sache ist, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Windows 7 bringt die für den Umzug notwendige Software praktischerweise bereits mit. Zum Erstellen eines Abbilds der Systempartition („Image“) tippen Sie „sichern“ ins Suchfeld des Startmenüs und wählen Sie „Sichern und Wiederherstellen“ aus. Links oben finden Sie dann den Link „Systemabbild erstellen“. Nach der Auswahl des Ziels der Sicherung zeigt der Assistent an, welche Partitionen er sichern will. Die Systempartition, auf der sich Windows befindet, gehört unabhängig dazu, ebenso die Recovery-Partition ebenso wie gegebenenfalls die Recovery-Partition. Andere von Windows automatisch ausgewählte Partitionen sollten Sie abwählen. Als Speicherplatz für das Image eignet sich am besten eine zweite oder externe Festplatte, die mit dem Dateisystem NTFS formatiert sein muss.

Um das Image anschließend wieder zurückspielen zu können, benötigen Sie ein Windows PE. Dabei handelt es sich um ein kleines Notfall-Windows, das Sie auf einer Windows-7-Original-DVD finden, wenn Sie nach dem Booten statt auf „Jetzt installieren“ auf „Computerreparaturoptionen“ klicken. Sie können sich ein PE auch brennen. Tippen Sie „sichern“ ins Suchfeld des Startmenüs von Windows 7, wählen Sie „Sichern und Wiederherstellen“ und klicken Sie dann links oben auf „Systemreparaturdatenträger erstellen“. Wenn Ihre vorhandene Systempartition nicht



Boi Feddern

Schnell und sparsam

Solid-State Disks ab 65 Euro

Die besten SATA-6G-SSDs erzielen Höchstleistungen, sind aber sehr teuer und bringen ihr theoretisches Potenzial bei typischer Arbeit am PC oder Notebook nur selten auf die Straße. Exemplare mit besonders günstigem Preis pro Gigabyte sind zwar langsamer, arbeiten oft aber auch stromsparender.

Ein Porsche kauft man nicht nur wegen seines Aussehens, sondern auch wegen der enormen Leistung. Letzteres bringt wenig, wenn man meistens im Stadtverkehr unterwegs ist: Ähnlich verhält es sich bei Solid-State Disks, bei denen sich hohe Leistung in großen IOPS-Zahlen ausdrückt, also in vielen Ein- und Ausgabeoperationen pro Sekunde. Je mehr IOPS eine SSD bewältigt, desto kürzer sind die Zugriffszeiten und desto schneller lassen sie Programme starten – zumindest theoretisch. In der Praxis spürt man bei typischer Arbeit am PC oder Notebook jedoch keinen Unterschied, ob eine SSD nun 100 000 IOPS oder nur 30 000 IOPS schafft. Bei manchen Super-SSDs dauert der Windows-Start länger als mit vermeintlich langsameren Exemplaren [1].

Die von den Herstellern beworbene höchstmögliche IOPS-Zahl erreichen SSDs typischerweise nur dann, wenn sie mit bis zu 32 Aufgaben gleichzeitig jonglieren. Im Servereinsatz kommt das häufiger vor, beim Betrieb im PC oder Notebook aber eher selten. Hier sind es im Alltag oftmals nur drei oder vier Threads, die eine SSD gleichzeitig abarbeiten muss – und das schaffen fast alle aktuellen Modelle äh-

lich schnell, sodass man keinen Unterschied zwischen Exemplaren mit mehr oder weniger IOPS spürt. Gleiches gilt für die sequenzielle Übertragungsgeschwindigkeit: Ob eine SSD nun 500 oder 350 MByte/s schafft, spielt in den meisten Fällen gar keine Rolle, denn wenn man keine zweite SSD im Rechner hat, lassen sich Daten allenfalls in den Arbeitsspeicher mit der Höchstgeschwindigkeit übertragen. Anders ausgedrückt: Mit besonders vielen IOPS und MByte/s verhält es sich wie mit dem Porsche im Stadtverkehr: Ein Großteil der Leistung liegt brach. Insofern spricht nichts dagegen, auch zu langsameren SSDs zu greifen, wenn sie denn deutlich billiger sind.

Wir betrachten in diesem Test Solid-State Disks mit besonders günstigem Preis pro Gigabyte. Qualifizieren konnten sich Exemplare, bei denen jedes Gigabyte Speicher weniger als 1 Euro kostet: Die billigsten 128-GByte-Versionen bekommt man ab 65 Euro. 256-GByte-SSDs immerhin ab ungefähr 165 Euro. Wir haben uns dabei auf SSDs mit SATA-6G-Schnittstelle beschränkt. Exemplare mit SATA-II-Schnittstelle gibt es zwar ebenfalls noch zu kaufen. Doch dabei handelt es

sich oft um veraltete Baureihen. Sie verschwinden allmählich aus dem Handel. Eine Ausnahme ist die von Crucial kürzlich neu angekündigte V4, die noch mit SATA-II-Schnittstelle in den Handel kommt. Neben Neuerscheinungen finden Sie in diesem Test der Vollständigkeit halber auch SSDs aus unserem letzten Test, bei denen der Preis pro Gigabyte inzwischen so stark gefallen ist, dass sie ebenfalls in der Unter-1-Euro-pro-Gigabyte-Liga mitspielen [2].

Innenarchitektur

Zu den Vorteilen der hier vorgestellten Billig-SSDs zählt nicht nur der günstige Preis. Im Vergleich zu ihren auf Maximalleistung getrimmten Verwandten schlucken sie oft weniger Strom und eignen sich damit besser für den Einsatz im Notebook. Exemplare mit bis zu 2,5 Watt lassen sich auch als externer Speicher per USB 2.0 oder 3.0 verwenden. 256-GByte-SSDs sind momentan deutlich billiger als USB-Sticks gleicher Kapazität.

Die günstigen SSDs haben aber auch Nachteile: Sie schreiben meist langsamer als Top-SSDs. Die billigsten Exemplare stammen üblicherweise von

Third-Party-Anbietern, die Flash- und Controller-Chips aus verschiedenen Quellen beziehen. Firmware-Updates gibt es hier erfahrungsgemäß nicht immer so schnell wie bei Markenherstellern, meist ist es auch schwieriger, im Fehlerfall technische Unterstützung zu bekommen, da es wie bei Mushkin keinen Support in Deutschland oder Europa gibt.

Detaillierte technische Spezifikationen hinsichtlich der Zuverlässigkeit, etwa auch zur maximalen Datenmenge, welche die SSDs verkraften, sucht man vergeblich. Gerade bei besonders billigen Modellen kann man sich auch nicht sicher sein, ob der Hersteller mit der nächsten Produktcharge dieselben Flash- und Controllerchips miteinander kombiniert, womit sich dann auch Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Zuverlässigkeit ändern könnten. Zumindest bei Markenherstellern wie SanDisk oder Intel, die ihren Flash selbst produzieren, ist das selbst bei den Billigmodellen jedoch eher unwahrscheinlich.

Tatsächlich unterscheiden sich die Neuvorstellungen dieses Tests kaum von den aktuellen Spitzenmodellen. Die Billig-SSDs arbeiten weitgehend mit gleicher Controller-Technik wie

ANZEIGE

Solid-State Disks – Messergebnisse

| | unter Windows er- kannte Gesamt- kapazität [GByte] | Preis pro Gigabyte | minimale/maximale sequenzielle Transferrate beim Lesen von 64-KByte- Blöcken [MByte/s] ¹ besser ▶ | minimale/maximale sequenzielle Transferrate beim Schreiben von 64-KByte-Blöcken [MByte/s] ¹ besser ▶ | maximale sequenzielle Transferrate beim Schreiben/Lesen von 128-KByte- Blöcken [MByte/s] ² besser ▶ |
|--|--|-----------------------|---|--|---|
| SSDs mit Indilinx-Controller (IDX300M00-BC) | | | | | |
| OCZ OCT1-25SAT3-512G Octane ⁵ | 477 | 0,97 | 342/354 | 209/256 | 290/440 |
| OCZ PTL1-25SAT3-128G Petrol | 119 | 0,53 | 116/116 | 93/128 | 123/256 |
| SSDs mit Marvell-Controller (885S9174) | | | | | |
| Plextor PX-128M3 M3 | 119 | 0,80 | 383/387 | 188/206 | 196/508 |
| SSDs mit Sandforce-Controller (SF-2281) | | | | | |
| Adata ASP900S3-256GM-C Premier Pro 900 ⁵ | 238 | 0,74 | 317/328 | 382/403 | 254/500 |
| Corsair CSSD-F240GBGS-BK Force GS | 224 | 0,89 | 327/344 | 385/410 | 264/526 |
| Intel SSDSC2CT060A3 SSD 330 ⁵ | 56 | 0,98 | 278/375 | 335/393 | 77/459 |
| Intel SSDSC2CT120A3 SSD 330 ⁵ | 112 | 0,80 | 287/319 | 305/405 | 147/521 |
| Kingston SVP200S3120G SSDNow V+200 ⁵ | 112 | 0,88 | 286/337 | 361/403 | 145/482 |
| Kingston SVP200S3240G SSDNow V+200 ⁵ | 224 | 0,84 | 276/334 | 381/406 | 251/509 |
| Mushkin MKNSDCR120GB-ALT Chronos „20 Jahre Alternate Edition“ | 112 | 0,78 | 316/329 | 382/413 | 168/494 |
| Patriot PP240GS25SSDR Pyro ⁵ | 224 | 0,80 | 313/330 | 386/403 | 243/494 |
| Verbatim SATA-III-SSD 120 GB ⁵ | 112 | 0,74 | 269/335 | 347/403 | 139/434 |
| Verbatim SATA-III-SSD 240 GB ⁵ | 224 | 0,70 | 306/353 | 372/397 | 282/527 |
| SSDs mit SanDisk-Controller | | | | | |
| SanDisk SDSSDP-G128 SSD | 119 | 0,71 | 371/382 | 271/325 | 337/480 |

¹ gemessen mit H2benchw ³ gemessen mit Iometer, 32 outstanding I/O, 8 GByte großer Teilbereich der Disk, Messdauer: 5 Minuten ⁵ Test in c't 12/12
² gemessen mit Iometer, 32 outstanding I/O ⁴ Geschwindigkeit eines festgelegten Profils mit Multi-Thread-Benchmark Iometer in I/Os pro Sekunde, bekannt aus dem Platten-Karussell

ihre größeren Schwestern. In den meisten steckt wieder der Sandforce-Controller SF-2281 von LSI, der durch Datenkompression besonders hohe SATA-6G-Transferraten erreicht. Die Hersteller kombinieren ihn in ihren Billigmodellen jedoch mit langsameren Flash-Chips – im Prinzip also jenen, welche nicht die Qualität erreicht haben, um sie in Spitzenmodellen einsetzen zu können. Diesen Flash-Chips scheinen die Hersteller in puncto Haltbarkeit auch nicht ganz so viel zuzutrauen. Mehr als drei Jahre Garantie gewährt kein Anbieter. Einzige Ausnahme ist die M3 von Plextor mit fünf Jahren Garantie.

Sie entspricht von der Hardware-Ausstattung her (Marvell-Controller, 24-nm-Flash von Toshiba) weitgehend der in c't 12/12 vorgestellten M3 Pro, ist bei gleicher Kapazität jedoch rund ein Drittel günstiger. Die 128-GByte-Version kostete bei Redaktionsschluss nur 100 statt 160 Euro. Dafür bekommt man die M3 nur mit 9,5 Millimeter Höhe und nicht in der auch für flache Notebooks passenden 7-mm-Bauform. Außerdem limitiert Plextor per Firmware die Geschwindigkeit bei Schreibzugriffen. Sowohl bei sequenziellen als auch bei verteilten Schreibzugriffen ist die M3 etwa fünfzig Prozent langsamer, schafft aber immer noch rund 200 MByte/s beziehungsweise gut 20 000 IOPS. Da beim typi-

schon Einsatz im PC oder Notebook sehr viel häufiger Daten gelesen als geschrieben werden, dürfte sich die Bremsen kaum bemerkbar machen. Beim Lesen zählt sie zu den momentan schnellsten Billig-SSDs.

Wundertüten

Die technisch spannendste Neuvorstellung kommt von SanDisk: Im neuen, preislich attraktiven „Standard“-Modell mit dem etwas einfallslosen Namen „SSD“ steckt anders als in der schon länger erhältlichen Ultra oder Extreme nicht Sandforce-Technik, sondern ein Controller aus eigener Entwicklung. Dieser liefert hohe sequenzielle Übertragungsgeschwindigkeiten, aber nur eine sehr geringe Geschwindigkeit bei verteilten Zugriffen – beim Schreiben sind es kaum mehr als

1000 IOPS. Im Vergleich mit anderen SSDs sieht sie in Benchmarks damit ziemlich alt aus. Gut zehnmal schneller als Notebookplatten ist sie aber immer noch.

Beim Lesen erreicht sie rund 8000 IOPS, also 80-fache Geschwindigkeit herkömmlicher Magnetplatten. Besonders attraktiv ist sie jedoch wegen des äußerst geringen Stromverbrauchs: Als einzige uns bekannte SATA-6G-SSD benötigt sie selbst bei Schreibzugriffen höchstens 1 Watt und ist dabei insbesondere für Notebooks eine gute Wahl. Andere SATA-6G-SSDs belasten den Notebook-Akku mit 2,5 bis 5 Watt.

Den günstigsten Preis pro Gigabyte bietet derzeit die OCZ Petrol. Die 128-GByte-Version bekam man bei Redaktionsschluss für etwa 65 Euro. Sie arbeitet wie andere aktuelle OCZ-

SSDs mit einem „Indilinx“-Controller – genauer gesagt einem Marvell-Chip mit OCZ-exklusiver Indilinx-Firmware. Damit hat sie aber einige Probleme: Sie lahmt insbesondere bei sequenziellen Single-Threaded-Zugriffen, also auch beim Kopieren von Dateien. Unser Testmuster der Petrol schaffte selbst bei sequenziellen Multi-Threaded-Zugriffen mit Iometer kein SATA-6G-Tempo. Beim Schreiben ist es noch nicht einmal volle SATA-1.0-Geschwindigkeit. Hinzu kommt eine hohe Leistungsaufnahme im Leerlauf von 1,1 Watt. Nur die Random-Transferleistung ist SATA-6G-typisch. Auffällig sind die häufigen Firmware-Updates. Sie mögen von iniger Produktpflege zeugen, sind aber wohl auch ein Hinweis darauf, dass die Technik noch nicht ganz ausgereift ist.

Wie bereits erwähnt, setzen die meisten anderen Third-Party-Anbieter den datenkomprimierenden Sandforce-Chip ein. Die meisten kombinieren ihn mit ONFI-NAND-Flash aus der Produktion der Intel-/Micron-Tochter IM Flash. In diese Kategorie passt auch die unauffällige Mushkin Chronos. Corsair kombiniert den Sandforce-Chip in der Force GS neuerdings mit NAND-Flash-Chips von Toshiba, die dem konkurrierenden Toggle-Mode-DDR-Standard folgen. Angeboten werden die SSDs damit nur in größeren Kapazitäten von 180 bis 480 GByte. Nennenswerte Unterschiede bei der Geschwin-



In herkömmliche Notebooks passen SSDs mit 9,5 Millimeter Höhe (unten). Subnotebooks oder Ultrabooks fordern dagegen die schlanken 7-mm-Exemplare (oben).

| I/Os pro Sekunde bei zufällig verteilten Schreib-/Lesezugriffen (Random Write/Read) mit 4-KByte-Blöcken ³ | IOMix ⁴ | Leistungsaufnahme (Ruhe/Random Read/Random Write) [W] |
|--|--------------------|---|
| 22418/31023 | 5313 | 1,1/1,5/3,1 |
| 6784/27515 | 2455 | 1,1/1,6/2,1 |
| 21886/68925 | 7502 | 0,3/1,5/2,0 |
| 56790/35905 | 11785 | 0,5/2,7/3,2 |
| 55104/37250 | 13478 | 0,6/3,2/4,4 |
| 18949/13785 | 5992 | 0,8/1,9/2,1 |
| 35758/24356 | 9649 | 0,9/2,5/2,8 |
| 36163/21502 | 8285 | 0,5/1,9/2,5 |
| 58220/37538 | 11555 | 0,5/2,0/3,2 |
| 35536/37702 | 10259 | 0,9/2,6/2,7 |
| 56366/34026 | 11347 | 0,8/2,9/3,4 |
| 21500/20370 | 8282 | 0,6/2,3/2,8 |
| 23440/40377 | 14168 | 0,6/3,2/3,7 |
| 1279/8819 | 1206 | 0,4/0,6/1,0 |

digkeit konnten wir gegenüber anderen Sandforce-SSDs nicht messen. Dafür schluckt sie unverhältnismäßig viel Strom. Aus dem Einheitsbrei an Sandforce-SSDs stechen andere heraus: Kingston beispielsweise aktiviert als einer der wenigen

Hersteller bei der SSDNow V+200 die Hardware-Verschlüsselungsfunktion des Sandforce-Controllers (128-Bit-AES). Das ist insofern praktisch, da sich Sandforce-SSDs wegen des komplizierenden Controllers nicht gut für Datenverschlüsselung mit

Software wie TrueCrypt eignen (siehe Artikel auf S. 102).

Adata's Premier Pro SP900 bietet mehr Netto-Speicherkapazität als alle anderen hier vorgestellten Sandforce-SSDs: Per Firmware werden hier ein Großteil der normalerweise vom Controller unter anderem für Wear-Leveling genutzten Reservesektoren – immerhin 14 GByte – dem Anwender als zusätzliche Speicherkapazität zur Verfügung gestellt. Laut Hersteller soll sich das nicht negativ auf die Zuverlässigkeit der SSD auswirken, langfristige Erfahrungen dazu gibt es aber noch nicht.

Gemein ist allen Sandforce-SSDs die vergleichsweise hohe Leistungsaufnahme bei Zugriffen. Bei einzelnen Exemplaren geht das mit einer recht starken Wärmeentwicklung einher. Fürs Notebook sind sie damit weniger gut geeignet. Die Firma LSI, die den Sandforce-Controller weiter entwickelt, will dieses Problem nun aber offenbar anpacken. In neueren Revisionen des Chips soll das Power-Management verbessert werden, um den Energiehunger einzudämmen. Das wird dann aber erst zukünftigen SSD-Generationen zugute kommen.

Fazit

Auch preiswerte SSDs eignen sich dazu, PC oder Notebook flotter zu machen. Billigere Exemplare arbeiten in Benchmarks zwar erheblich langsamer, in der Praxis merkt man den Unterschied aber kaum. Manches machen die Billigvarianten sogar besser: SanDisks „SSD“ schont nicht nur den Geldbeutel, sondern belastet dank niedriger Leistungsaufnahme auch den Notebook-Akku weniger stark. Plextors M3 arbeitet beim verteilten Lesen schneller als manche Top-SSD und bietet gleichzeitig eine sehr lange Garantie. Bei Schnäppchenmodellen wie der OCZ Petrol wirkt die Technik ob der Schwemme an Firmware-Updates aber noch nicht vollständig ausgereift. (boi)

Literatur

- [1] Boi Feddern, Am Limit, Die Geschwindigkeit von SATA-II- und SATA-6G-SSDs in der Praxis, c't 15/12, S. 150
- [2] Boi Feddern, Durchstarter, Solid-State Disks mit SATA-II- und SATA-6G-Schnittstelle, c't 12/12, S. 96

www.ct.de/1218108

SATA-6G-SSDs – technische Daten

| | Hersteller | Kapazität laut Hersteller im Test ¹ | weitere erhältliche Kapazitäten ¹ | Firmware | DRAM-Cache [MByte] | selbstverschlüsselnde SSD | Bauform/Bauhöhe | Garantie | Preis |
|--|---|--|--|----------|---|---------------------------|-----------------|----------|--|
| SSDs mit Indilinx-Controller (IDX300M00-BC) | | | | | | | | | |
| Octane ² | OCZ, www.ocztechnology.com | 512 GByte | 128, 256 GByte, 1 TByte | 1.13 | 524288 | ✓, AES 256-Bit | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 76 € (128 GByte), 171 € (256 GByte), 463 € (512 GByte), 2237 € (1 TByte) |
| Petrol | OCZ, www.ocztechnology.com | 128 GByte | 64, 256, 512 GByte | 3.15 | 524288 | ✓, AES 256-Bit | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 42 € (64 GByte), 63 € (128 GByte), 130 € (256 GByte), 404 € (512 GByte) |
| SSDs mit Marvell-Controller (88SS9174) | | | | | | | | | |
| M3 | Plextor, www.plextor.com | 128 GByte | 64, 256, 512 GByte | 1.05 | 262144 (64- und 128-GByte-Modell), 524288 (256- und 512-GByte-Modell) | – | 2,5"/9,5 mm | 5 Jahre | 65 € (64 GByte), 102 € (128 GByte), 223 € (240 GByte), k. A. (512 GByte) |
| SSDs mit Sandforce-Controller (SF-2281) | | | | | | | | | |
| Premier Pro SP900 ² | Adata, www.adata.com.tw | 256 GByte | 64, 128 GByte | C3G | – | – | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 59 € (64 GByte), 88 € (128 GByte), 175 € (256 GByte) |
| Force GS | Corsair, www.corsair.com | 240 GByte | 180, 360, 480 GByte | 5.02 | – | – | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 156 € (180 GByte), 199 € (240 GByte), 303 € (360 GByte), 409 € (480 GByte) |
| SSD 330 ² | Intel, www.intel.com | 60, 120 GByte | 180, 240 GByte | 300i | – | – | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 59 € (60 GByte), 90 € (120 GByte), 124 € (120 GByte), 185 € (240 GByte) |
| SSDNow V+200 Bundle ² | Kingston, www.kingston.com | 120, 240, 480 GByte | 60, 90 GByte | 501ABBF0 | – | ✓, AES 128-Bit | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 67 € (60 GByte), 98 € (120 GByte), 188 € (240 GByte), 404 € (480 GByte) |
| Chronos „20 Jahre Alternate Edition“ | Mushkin, www.mushkin.com | 120 GByte | – | 502ABBF0 | – | – | 2,5"/9,5 mm | 2 Jahre | 87 € (120 GByte) |
| Pyro ² | Patriot, www.patriotmemory.com | 240 GByte | 60, 120 GByte | 502ABBF0 | – | – | 2,5"/9,5 mm | 3 Jahre | 68 € (60 GByte), 96 € (120 GByte), 180 € (240 GByte) |
| SATA-III-SSD ² | Verbatim, www.verbatim.de | 120, 240 GByte | – | FW3.3.2 | – | – | 2,5"/9,5 mm | 2 Jahre | 83 € (120 GByte), 168 € (240 GByte) |
| SSDs mit SanDisk-Controller | | | | | | | | | |
| SSD | SanDisk, www.sandisk.com | 128 GByte | 64 GByte | 1.0.0 | – | – | 2,5"/7 mm | 3 Jahre | 55 € (64 GByte), 85 € (128 GByte) |

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1 073 741 824 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner. ² Test in c't 12/12

✓ vorhanden – nicht vorhanden





Benjamin Benz

Neue Wege

PCI Express soll SSDs aus der SATA-Klemme befreien

Solid-State-Disks lassen nicht nur magnetische Festplatten alt aussehen, sondern auch deren Schnittstellen. So bremst selbst die dritte SATA-Generation mit ihren maximal 600 MByte/s moderne SSDs aus.

Der Engpass betrifft sowohl die beliebten Consumer-SSDs im 2,5-Zoll-Format als auch Server und die dort übliche SAS-Schnittstelle: Die 1,2 GByte/s, die die kürzlich vom T10-Gremium aus der Taufe gehobene dritte SAS-Generation durchleitet, verblissen gegenüber den 2 GByte/s von Intels SSD 910. SAS erlaubt zwar die Bündelung von zwei Kanälen, doch auch das lässt wenig Raum für die rasante Entwicklung bei Flash-Speicher.

Noch schnellere und trotzdem günstige serielle Interconnects zu entwickeln, erfordert allerdings mittlerweile gewaltigen Aufwand. Deshalb sieht die Zukunft von SATA (und auf Dauer vielleicht sogar SAS) düster aus. Parallele Schnittstellen stellen aufgrund von diversen elektrotechnischen und physikalischen Beschränkungen schon länger keine Alternative mehr dar und optische Interconnects bringen neue Probleme: hohe Kosten, Empfindlichkeit gegen Schmutz und Bruch der Abwärtskompatibilität.

Sowohl die SSD-Hersteller als auch die Macher der Interconnect-Spezifikationen schielen daher auf PCI Express. Zum einen existiert dafür eine Roadmap, die Branchengrößen wie Intel vorantreiben. Zum anderen müssen Hersteller besonders schneller SSDs nicht auf eine neue PCIe-Generation warten, wenn eine PCIe-Lane doch mal nicht ausreicht, sondern können mehrere davon bündeln. Die 16 Lanes eines normalen PEG-Slots wuppen im PCIe-3.0-Betrieb immerhin beachtliche 16 GByte pro Sekunde und Richtung [1].

Dazu kommt, dass die älteren Schnittstellen und ihre Treiber den Eigenschaften von magnetischen Laufwerken mit rotierenden Medien Rechnung tragen, SSDs mit ihren riesigen Feldern aus Flash-Zellen aber ganz andere Charakteristiken aufweisen:

- Die einzelnen Flash-Chips hängen über mehrere Kanäle am Controller einer SSD. Einen Flaschenhals wie einen einzelnen

beweglichen Arm für Schreibleseköpfe gibt es nicht. Lesezugriffe können daher oftmals parallel erfolgen. Die theoretische Maximalgeschwindigkeit hängt primär von der Anzahl der parallelen Kanäle respektive Chips ab.

- Flash-Speicher glänzt insbesondere bei Lesezugriffen auf zufällig verteilte Adressen (Random Read).
- Das Schreiben kleiner Blöcke verursacht großen Aufwand (Stichwort: Write-Amplification).
- Der Controller braucht für die optimale Nutzung der Flash-Technik Zusatzinformationen, die früher nur dem Dateisystem vorlagen – etwa über Blöcke gelöschter Dateien, die er wieder in seine Puffer-Pools eingliedern kann (Stichworte: Garbage-Collection, Wear-Leveling, Trim).
- Es besteht keine Notwendigkeit, oft benutzte Daten so umzusortieren, dass sie sequenziell auf dem Medium liegen (Stichwort: Defragmentieren).

Klemme

Bei der Anbindung von SSDs prallen unterschiedliche Anforderungen aufeinander: Auf der einen Seite entfaltet Flash-Speicher beim Schreiben nur dann seine volle Performance, wenn die Zugriffe in großen Blöcken erfolgen. Je nach Bauart und interner Organisation lohnen hier Blöcke in der Größenordnung von 512 KByte. Kleine Schreiboperationen zeigen indes Nebenwirkungen: Im schlimmsten Fall muss der Flash-Controller einen ganzen 512-KByte-Block löschen und wieder befüllen, nur um ein paar Bit zu aktualisieren.

Auf der anderen Seite arbeiten moderne Dateisysteme typischerweise mit 4-KByte-Häppchen. Auch Datenbanken und andere Enterprise-Systeme basieren auf dieser Metrik. Daher legen viele Hersteller sie auch bei ihren Server-SSDs der Messung von IOPS (Input/Output Operations per Second) zugrunde.

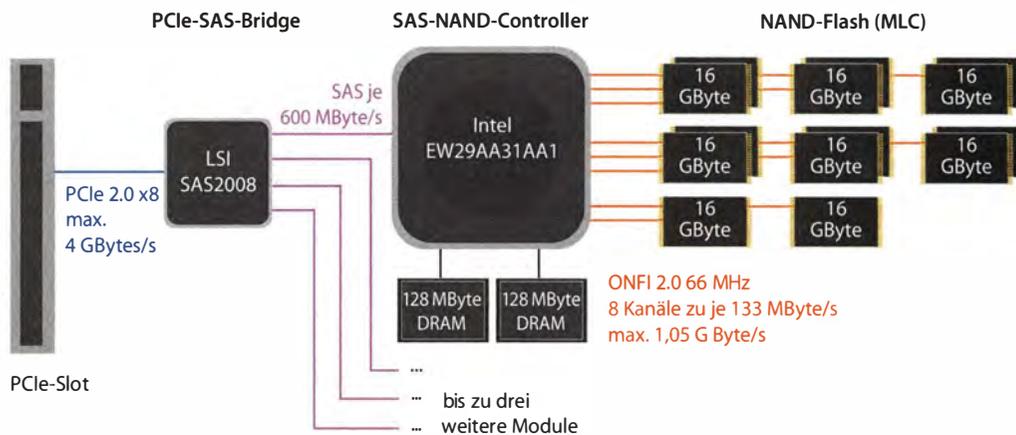
Die Übertragung einzelner kleiner Blöcke bremst auch die modernen PC-Schnittstellen aus, weil dabei übermäßig viel Protokollballast anfällt. Zudem lohnt es für ein paar Kilobyte nicht, die Schnittstelle aufwendig und zeitraubend aus den diversen Stromsparmodi aufzuwecken.

Ausweg

Eine Spezifikation namens Non Volatile Memory Express (NVMe) respektive das darin definierte Host Controller Interface (NVMeHCI) soll die Brücke zwischen diesen gegensätzlichen Positionen schlagen und ganz nebenbei noch Strom sparen, Ressourcen der CPU schonen und Treiber vereinheitlichen. Die gesamte physische Übertragung samt den dafür nötigen unteren Protokollschichten überlässt NVMe der etablierten PCIe-Technik. Erst weiter oben im Protokollstack schafft es Mechanismen, um möglichst viele kleine Einzelzugriffe zu großen Transfers zu verschnüren.

Auch dem internen Aufbau von SSDs trägt NVMe dabei Rechnung: Auf Betriebssystem-Ebene präsentiert letztlich ein Standard-NVMeHCI-Treiber die SSD als Mass Storage Device. Proprietärer Treiber für PCIe-SSDs bedarf es nach den Vorstellungen der Spezifikationsautoren (auf Dauer) nicht. Agnostisch gibt sich NVMe in Bezug auf die verwendete PCIe-Generation, Steckverbinder sowie Bauformen und überlässt diese anderen Spezifikationen – etwa SATA Express (SATAe). Selbst eine Darstellung der SSD als SCSI-Laufwerk ist möglich; zu beidem später mehr.

In grauer IDE-Vorzeit und bis in die frühe SATA-Zeit hinein erfolg-



Auf der SSD 910 vermittelt ein SAS-Controller von LSI Logic zwischen PCIe und den eigentlichen Flash-Controllern. Im Vollausbau liefert die SSD 910 Daten mit bis zu 2 GByte/s.

ten Zugriffe auf Massenspeicher synchron, sprich der Host setzte einen Befehl ab, den das Laufwerk sodann ausführte und abschließend quittierte. Solange musste der Host warten. Erst der AHCI-Modus für SATA-Controller respektive Native Command Queing (NCQ) erlaubten es dem Host, bis zu 32 Befehle in die Warteschlange des Laufwerks zu stellen. Diese sortiert es so um, dass es mit möglichst wenig Bewegungen der Schreibleseköpfe auskommt. Aber auch NCQ berücksichtigt nicht, dass SSDs viele Operationen parallel ausführen können oder davon profitieren, Schreiboperationen zu bündeln.

NVMeHCI bricht daher radikal mit der Synchronität: Der Host stellt seine Schreib- und Leseanfragen in Warteschlangen und klopft dann über „Door Bell Register“ beim Laufwerk an. Dessen Controller bearbeitet die Anfrage, schreibt den Status in eine Completion Queue und löst einen Interrupt aus. Hat der Host vom Ergebnis Kenntnis genommen, schließt er über ein weite-

res Door-Bell-Register den Vorgang ab. Die eigentlichen Daten für Lese- und Schreibzugriffe werden über sogenannte Physical Region Pages (PRP) im Hauptspeicher abgewickelt (Stichwort: DMA). Dieses auf den ersten Blick umständliche Verfahren bietet eine ganze Reihe von Vorteilen:

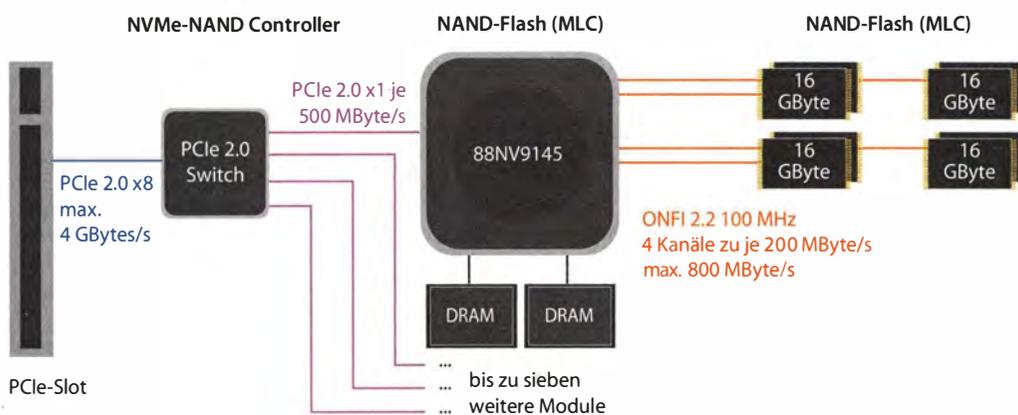
- Legt der Host verschiedene Queues an, so kommen sich mehrere Kerne respektive Threads nicht ins Gehege. NVMeHCI erlaubt bis zu 64 000 sogenannte I/O Queues die jeweils bis zu 64 000 Befehle aufnehmen dürfen; für PCs empfiehlt die Spezifikation je zwei bis acht Submission und Completion Queues – also zwei pro CPU-Kern. Die „Enterprise“-Empfehlung für Server spricht von bis zu 128 Queues.
- SSDs mit vielen parallelen Kanälen zum Flash-Speicher können so Anfragen von verschiedenen Threads gleichzeitig abarbeiten; die Gesamttransferrate steigt, die mittlere Latenz sinkt.
- Die Queues können unterschiedliche Prioritäten erhalten,

sodass Hintergrund-Threads den Anwender nicht behindern.

- Die Commands enthalten keine Nutzdaten, sondern nur bis zu zwei Verweise auf PRPs oder einen Zeiger auf eine Liste mit PRPs. Damit bleiben die Command-Einträge schlank (64 Byte); auch große Warteschlangen belegen relativ wenig Speicher.
- Dank asynchroner Abwicklung muss die Software nicht warten und das Laufwerk darf die Anfragen in beliebiger Reihe abarbeiten.
- Host und Controller können in den Queues Anfragen sammeln und dann große Blöcke in einem Rutsch übertragen. Das macht Transfers effizient und hilft beim Stromsparen.
- Dank Interrupt Aggregation muss der Host nicht auf jeden neuen Eintrag in den Completion Queues einzeln reagieren – und womöglich aus dem Tiefschlaf aufwachen –, sondern kann Resultate gebündelt abholen.
- Obwohl Host und Controller theoretisch die Größe der eigentlichen Datenpakete aushandeln können, empfiehlt die NVMeHCI-Spezifikation dringend 4 KByte – passend zur Granularität moderner Dateisysteme.

Arbeitsteilung

NVMeHCI setzt dabei oberhalb des Flash-Managements an und hat folglich mit Wearleveling und Co. nichts am Hut. Folglich kollidiert es auch nicht mit eventuellen Weiterentwicklungen bei der Flash-Technik. Cache-Mechanismen, Redundanz und Backup-Verfahren obliegen indes höhe-



Auf einer reinrassigen NVMe-SSD – wie dem von Marvell und OCZ entwickelten Kilimanjaro-Referenzdesign – verteilt ein PCIe-Switch die Arbeit direkt an die Flash-Controller.



Das Coredrive MV präsentiert drei sogenannte PCI-Functions und zeigt so, wie AHCI und NVMHCI koexistieren können. Allerdings liefern Supertalent und Marvell bisher nur nutzlose Dummy-Treiber.

ren Abstraktionsebenen. Allerdings stellt NVMHCI die dafür nötige Infrastruktur bereit, etwa den Transport von zusätzlichen Metadaten pro Block. Explizit erwähnt die Spezifikation die Nutzung dieser für zusätzliche Prüfsummen, mit denen der Host die Integrität der Daten sicherstellen kann (Stichwort: End-to-End Protection). Diese Metadaten hängen wahlweise am Ende eines jeden Nutzdatenpakets oder fließen über separate PRPs.

Zugunsten der Performance entbindet die Spezifikation den Controller explizit von der Aufgabe, die Reihenfolge von Lese- und Schreibzugriffen einzuhalten. Im Zweifelsfall obliegt das dem Betriebssystem oder dem Anwendungsprogramm. Allerdings liefert NVMHCI das dafür nötige Werkzeug: Sogenannte „Atomic Writes“ werden entweder ganz oder gar nicht ausgeführt – ohne Unterbrechung durch andere Aktionen. Per „Fused Operations“ kann der Host zwei Einzelkommandos zu einem atomaren verschweißen. Die wohl wichtigste Variante eines solchen Duos dürfte „Compare and Write“ sein, bei dem nur dann geschrieben wird, wenn der alte Wert an der Zieladresse dem erwarteten entspricht. Somit kann etwa ein Buchhaltungsprogramm vor dem Schreiben prüfen, ob seinen Berechnungen der aktuelle Kontostand zugrunde lag.

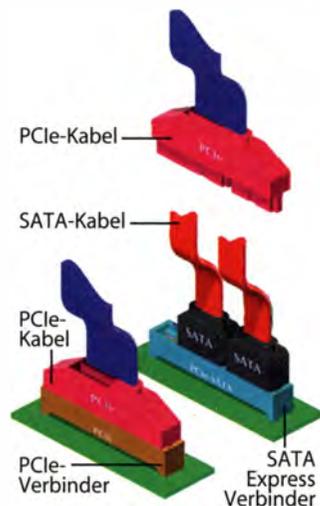
Auch ans Stromsparen haben die Entwickler von NVMe Express gedacht: So soll jeder Controller 1 bis 32 Energiemodi ausweisen. Jeder davon enthält Angaben zur maximalen Leistungsaufnahme sowie zur Zeit, derer es bedarf, ihn zu betreten oder zu verlassen. Wählt der Host einen davon aus, gilt dieser als verbindliche Obergrenze für die elektrische Leistung, die der Controller maximal aufnehmen darf. Alle Stromsparmechanismen anderer Protokollebenen

respektive Übertragungstechniken bleiben davon unberührt, sofern sie das gesetzte Limit nicht überschreiten. Hersteller sollen dabei ein Standard-Level definieren, das zur Bauform der jeweiligen SSD passt. So darf etwa eine SSD-Karte für PCIe-x16-Slots mehr Strom aufnehmen als eine im PCIe-Mini-Card-Format, auch wenn auf beiden der gleiche Controller sitzt. Umgekehrt darf aber auch der Host kein Level anfordern, das die Slots überfordern würde.

Welche Fähigkeiten der Controller respektive eine konkrete SSD hat, liest der Host während der Initialisierung über die Capability-Register aus. Die Spezifikation beschreibt sogar Mechanismen für ein Update der Firmware.

Mimikri

NVMe-SSDs müssen aber nicht unbedingt gegenüber Betriebssystem und Anwendungsprogrammen als eigenes PCIe-Gerät mit Mass-Storage-Treiber auftauchen. So könnte laut Spezifikation etwa ein AHCI-Controller einen NVMHCI-Port anbinden und diesen als SSD-Cache für magnetische Platten nutzen.



Einen ganz anderen Ansatz verfolgt das von Intel-Mitarbeitern ausgearbeitete NVMe Express SCSI Translation Driver Model: Es beschreibt eine zusätzliche Schicht im Protokollstack zwischen NVMe-Treiber und dem Storage-Stack des Betriebssystems. Diese bildet die meisten SCSI-Befehle auf NVMe-Befehle ab. So wird zum Beispiel aus dem SCSI-Kommando Unmap – das dem von SATA bekannten TRIM ähnelt – ein NVMe Express Data Set Management Command mit gesetztem Deallocate-Bit. Somit sollen sich NVMe-SSDs nahtlos in Enterprise-Systeme einfügen, die mit SCSI-Befehlen arbeiten. Allerdings können per SCSI angesprochene NVMe-SSDs nicht all ihre Trümpfe ausspielen, etwa weil Tagged Command Queuing (TCQ) nur Puffer mit 32 Befehlen vorsieht.

Trittbrettfahrer

Mehr oder weniger kapituliert vor der enormen Anforderung, hohe Datenraten durch billige Kabel und Steckverbinder zu leiten, hat indes die Serial ATA International Organization (SATA-IO): SATA-6G alias SATA 3.0 bekommt aller Wahrscheinlichkeit nach keinen direkten Nachfolger mehr. Stattdessen überlässt die SATA-IO bei SATA Express (SATAe) alias SATA 3.2 die physische Übertragung dem etablierten PCI Express und beschränkt sich auf die Definition von Steckverbindern und Gehäuseformen. Sowohl der SATA-Link- als auch der -Transport-Layer wandern aufs Altenteil. Das Schicksal des für magnetische Festplatten entwickelten AHCI-Protokolls liegt indes in den Händen der SSD-Hersteller – SATAe lässt ihnen die Wahl zwischen AHCI und dem für Flash-Speicher optimierten NVMe.

Laut eigenen Angaben sah die SATA-IO keine Chance, mit der bisherigen Übertragungstechnik und vor allem den dazu gehörigen Steckverbindern die Datenraten von SATA-6G erheblich zu steigern. Insbesondere die angepeilte Verdoppelung auf 1,2 GByte/s erschien nicht sinnvoll, zumal schon die Ent-

wicklung der dritten Ausbaustufe der eng verwandten Serverschnittstelle SAS nur unter enormem Aufwand gelang. Ein wichtiger Vorteil von PCI Express ist zudem, dass es einen Ausbauplan gibt, um dessen Umsetzung sich jemand anders kümmert. Allerdings geht die SATA-IO davon aus, dass SATA-6G noch lange Bestand hat, weil es für viele Laufwerke völlig ausreicht [2].

Vermutlich unter dem Namen SATA 3.2 soll noch in diesem Jahr die Spezifikation für SATAe erscheinen. Fest steht schon, dass jedes Laufwerk bis zu zwei PCIe-Lanes bekommen soll. Das würde bei PCIe 3.0 für 2 GByte/s und Richtung reichen. Erste Studien für die Steckverbinder deuten auf ein ziemliches Gewurschtel hin: Demnach wäre ein SATAe-Port auf dem Mainboard in etwa so lang wie drei aneinander gereihete SATA-Ports. Hineinpassen sollen entweder ein PCIe-x2- oder ein PCIe-x1- oder optional zwei konventionelle SATA-Kabel. Boards, die letzteres nicht unterstützen, sollen Missverständnissen mit Kodiernasen vorbeugen.

Bilanz

Leider konnten wir bislang kein einziges NVMe-Laufwerk testen. Marvell und OCZ haben zwar bereits Anfang des Jahres ein solches vorgestellt, doch es soll erst im vierten Quartal auf den Markt kommen. Etwas besser sieht es laut der NVMe Windows Working Group (OpenFabrics Alliance) bei den Treibern aus: So bietet sie rudimentäre NVMe-Treiber als Open Source für Windows an, die in Kooperation mit IDT, Intel und LSI entstanden sind. Ob das für Herbst erwartete Windows 8 NVMe diese aber mitbringt, ist mehr als fraglich. Die OpenFabrics Alliance hofft als Nahziel erst einmal auf NVMe-Treiber von den SSD-Herstellern. Linux spricht unterdessen NVMe seit Kernel-Version 3.3 und auch die Virtualisierungssoftware VMware weiß damit umzugehen. (bbe)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Martin Fischer, Expresszug, Das bringt PCI Express 3.0, c't 8/12, S. 148
- [2] Boi Feddern, Am Limit, Die Geschwindigkeit von SATA-II- und SATA-6G-SSDs in der Praxis, c't 15/12, S. 150

Der erste Entwurf für die Verkabelung von SATAe-Laufwerken wirkt noch recht umständlich.

PCIe-SSDs heute

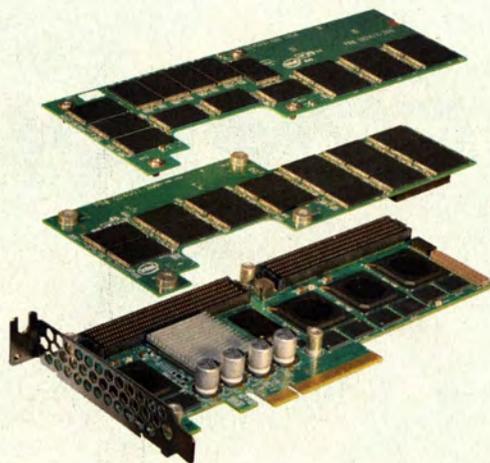
Von reinrassigen NVMe-Laufwerken existieren bisher nur vollmundige Ankündigungen. Doch es gibt eine ganze Reihe von SSDs mit PCIe-Schnittstelle und proprietären Treibern – vornehmlich aus dem Enterprise-Bereich, sprich als Steckkarten für Server und Workstations. Vereinzelt tauchen auch SSDs für PCIe-Mini-Card-Slots auf, mit denen man Notebooks nachrüsten kann. Während erstere nicht nur mit extrem hoher Performance, sondern auch durch astronomische Preise auffallen, sind letztere auf den ersten Blick kaum von mSATA-Laufwerken unterscheidbar. MSATA nutzt nämlich ebenfalls das PCIe-Mini-Card-Format und dessen Steckverbinder, belegt aber die Pins anders. Derzeit sind uns weder Mini-Cards noch passende Slots bekannt, die bereits mit PCIe-3.0-Geschwindigkeit arbeiten. Weil Mini-Cards aber nur über eine PCIe-Lane kommunizieren, liegt die maximale Transferrate mit 500 MByte/s derzeit sogar knapp unter dem Niveau von mSATA.

Weil es noch kaum Flash-Controller mit nativem PCIe-Interface gibt, sitzt auf den meisten PCIe-SSDs noch mindestens ein SATA- oder SAS-Hostadapter, der dann den oder die Flash-Controller anbindet. Diesen stehen oft noch DRAM-Chips als Puffer zur Seite. Die eigentlichen NAND-Flash-Bausteine werden beispielsweise per ONFI angesprochen. Je nach Ausrichtung, Kapazität und Bauweise teilen sich mehrere Flash-Chips einen Kanal.

Schweres Geschütz

Auf den Einsatz in Servern und großen Storage-Systemen zielt Intel mit der SSD 910, deren Aufbau die Grafik auf Seite 113 zeigt. Sie beeindruckt mit Leserraten von bis zu 2 GByte/s und Schreiberraten von bis zu 1050 MByte/s. Die höchste IOPS-Rate liefert die SSD910 bei zufälligen Zugriffen mit 4 KByte Größe (218 000). Sequenziell sind es 180 000.

In der Praxis gibt es außer dem Preis von rund 3900 Euro aber noch ein paar weitere Gründe, die SSD 910 nicht in einen Desktop-PC zu stecken: Erstens prä-



Die PCIe-SAS-Bridge auf der 800 GByte großen SSD 910 sitzt unter dem Alukühlkörper. Die vier Flash-Controller daneben gebieten jeweils über zweimal 128 MByte Pufferspeicher. Die 56 Flash-Chips platziert Intel auf zwei beidseitig bestückten Huckepack-Platinen.

sentiert sie jeden der vier Controller als eigenes SAS-Laufwerk mit je 200 GByte Kapazität. Eine Verknüpfung zu einem 800-GByte-Laufwerk gelingt nur per Software-RAID. Die Maximalperformance liefert sie nur, wenn alle vier Controller mitarbeiten. Zweitens kann ein PC nicht von der SSD 910 booten und drittens profitieren normale Desktop-Anwendungen weder von den gewaltigen Transferraten noch von so hohen IOPS-Werten.

Oberliga

Ähnliches gilt auch für das RevoDrive 3 X2, das OCZ für Workstations empfiehlt. Mit einem Preis von 630 Euro wirkt es gegenüber der SSD 910 wie ein Schnäppchen. Auf dem RevoDrive verteilt ein über vier PCIe-2.0-Lanes angebundener RAID-Controller die Daten an vier Sandforce-2281-

Chips mit SATA-Schnittstelle. Letztere gebieten jeweils über 16 Flash-Chips. Als Besonderheit führt OCZ an, dass der RAID-Controller nicht in einem der klassischen RAID-Modi arbeitet, sondern mit der selbst entwickelten Virtualized Controller Architecture (VCA 2.0). Diese soll ähnlich schnell wie RAID 0 arbeiten, aber einige typische RAID-Probleme umschiffen. So wirbt OCZ mit TRIM-Befehlen und SMART-Monitoring.

VCA sieht vor, diese als SCSI-Kommandos an das Laufwerk zu übermitteln, doch die üblichen Windows-7-Varianten spielen da nicht mit – sprich, es bleibt derzeit beim Werbeversprechen. Der Performance tut das allerdings keinen Abbruch: Bis zu 700 MByte/s beim Lesen und 570 MByte/s beim Schreiben sowie je nach Messmethode bis zu 120 000 IOPS (4 KByte,

sequenziell) können sich sehen lassen. Auch das Booten vom RevoDrive gelang dank der mitgelieferten F6-Treiber für Windows problemlos. Allerdings reizen normale Desktop-Anwendungen das RevoDrive nicht aus. Weder im BAPCO SYSmark noch bei der Bootzeit konnten wir einen Performancegewinn gegenüber einer flotten SATA-SSDs messen.

Nachrüst-SSD

Supertalent richtet sich mit dem CoreDrive MV hingegen an Besitzer von Notebooks oder besonders kompakten Geräten mit Slots für PCIe-Mini-Cards. Die kleinen Kärtchen bieten nicht nur vergleichsweise wenig Platz für Chips, sondern sind auch nur über eine einzige PCIe-Lane angebunden. Beides spiegelt sich auch in der Performance wider (Lesen: 190 MByte/s; Schreiben: 75 MByte/s). Spannend ist allerdings, dass der Marvell-Controller 88NV9143 nicht den Umweg über SAS oder SATA nimmt, sondern nativ per PCIe kommuniziert. Gegenüber dem Betriebssystem meldet er sich mit drei verschiedenen „PCI Functions“: AHCI, Marvell NAND HCI und NVMHCI. Für Windows unterstützt Supertalent allerdings bisher nur den AHCI-Modus, für NVMHCI gibt es nur einen Dummy-Treiber, der lediglich das gelbe Ausrufezeichen im Gerätemanager entfernt. Der NVMe-Treiber unter Linux wiederum erkannte die SSD nicht; Fedora 17 konnte sie nur mit dem NVUMI-Treiber im AHCI-Modus ansprechen.



Für das RevoDrive 3 X2 kombiniert OCZ vier Sandforce-Chips über einen SATA-Controller mit einem selbst entwickelten RAID-ähnlichen Verfahren namens VCA.

Auf dem CoreDrive MV von Supertalent sitzt ein Controller-Chip von Marvell, der sich optional bereits als NVMe-Gerät meldet. Testen konnten wir diese Funktion mangels Treibern allerdings nicht.

ANZEIGE

ANZEIGE



Martin Fischer, Florian Müssig

Mobile Grafik-Raketen

Das leisten die schnellsten Notebook-GPUs

Anfang Juni enthüllte Nvidia sein Topmodell GeForce GTX 680M, das in Spielen bis zu 30 Prozent schneller sein soll als AMDs Flaggschiff Radeon HD 7970M. Beide GPUs schlucken bis zu 100 Watt – für Notebooks kein Pappenstiel. Doch welche der beiden 28-nm-GPUs ist nun tatsächlich die schnellste?

Die High-End-Grafikchips AMD Radeon HD 7970M und GeForce GTX 680M versprechen einen ordentlichen Leistungssprung gegenüber den Vorgängern: Sie verbraten zwar weiterhin jeweils bis zu 100 Watt, doch ihre Fertigung mit 28 nm statt 40 nm Strukturbreite erlaubt mehr Transistoren und höheren Takt – und damit spürbar mehr 3D-Performance.

Bei Schenkers Gaming-Notebook XMG P502 Pro mit 15-Zoll-Bildschirm sitzt der Grafikchip auf einem MXM-Modul; je nach Kundenwunsch wird das Notebook mit AMD- oder Nvidia-GPU ausgeliefert. Das gab uns die seltene Gelegenheit, die beiden GPUs im selben Gerät durchzumessen – üblicherweise sind Notebook-GPUs ja auf die Hauptplatine gelötet und Leistungsvergleiche deshalb nur über verschiedene Systeme hinweg möglich. Im Testgerät steckten außerdem Intels Vierkernprozessor Core i7-3720QM mit 2,6 GHz (mit Turbo bis 3,6 GHz) und 8 GByte DDR3-Arbeitsspeicher – genug für alle modernen Spiele.

GPU-Chaos

AMD und Nvidia betreiben seit jeher ein teuflisches Spiel: Die GPU-Hersteller packen kräftig abgespeckte Varianten ihrer Desktop-Grafikchips in Notebooks, versehen sie allerdings mit

gleicher Modellnummer und setzen als Alibi ein M ans Ende der Bezeichnung. Das führt den einen oder anderen Käufer leicht in die Irre. Auch GTX 680M und HD 7970M sind nicht mit ihren Namensvettern aus dem Desktop-Bereich identisch.

Der Pitcairn-Grafikchip einer Radeon HD 7970M hat im Unterschied zur Desktop-Variante Tahiti nur 1280 statt 2048 Kerne, die mit 850 MHz laufen. Er bringt 32 der für die Kantenglättungsleistung wichtigen Rasterendstufen (ROPs) mit; für die Texturverarbeitung sind 80 TMUs (Texture Mapping Units) zuständig – damit kann die Mobil-7970 schon in der Theorie nicht mehr als 70 Prozent der Performance der Desktop-7970 liefern. Den Pitcairn-Kern

gibt es übrigens auch für Desktop-PCs: Er heißt dort Radeon HD 7870 und hat als solche 150 MHz mehr Taktfrequenz.

Pitcairn kann über 256 Datenleitungen auf den 2 GByte fassenden GDDR5-Speicher zugreifen. Dank der vergleichsweise hohen Taktfrequenz von 2400 MHz können GPU und Speicher mit knapp 154 GByte/s miteinander kommunizieren. Die Bandbreite reicht selbst mit Kantenglättung für den Full-HD-Bildschirm des P502 Pro dicke aus, und bis auf Apples Retina-MacBook [1] gibt es auch kein Notebook mit noch höherer Auflösung.

Nvidia kleckert nicht, sondern klotzt und packt satte 4 GByte Grafikspeicher auf das MXM-Modul der GeForce GTX 680M.

Das klingt imposant, ist aber wichtiger fürs Marketing denn für die Praxis: Selbst anspruchsvolle DirectX-11-Spiele profitieren nicht von mehr als 2 GByte Grafikspeicher. Auch Nvidia nutzt GDDR5-Bausteine, lässt sie allerdings etwas langsamer arbeiten (1800 MHz). Das führt zu einer geringeren, aber für Full HD noch immer ausreichend hohen Datentransferrate (115,2 GByte/s).

Der GK104-Grafikchip enthält 1344 Shader-Kerne, die mit 719 MHz rechnen. Zudem bringt die GPU 32 ROPs und 112 Textur-einheiten mit; bei der Texturverarbeitung ist sie daher knapp 20 Prozent schneller als eine Radeon HD 7970M. Zum Vergleich: Die Desktop-680 hat 1536 Shader-Prozessoren, 128 TMUs und läuft mit einem Drittel mehr Takt (1006 MHz).

Beim Websurfen und anderen Arbeiten auf dem Windows-Desktop kümmert sich im P502 Pro die im Intel-Prozessor integrierte Grafikeinheit HD 4000 um die Grafikausgabe. Beide GPUs werden erst aktiv, wenn sie der Treiber via Enduro oder Optimus aktiviert – so heißen die Hybrid-

Bei manchen Spielen oder Anwendungen muss man die Ausführungsdateien im Treiber eintragen, damit die Radeon HD 7970M aktiv wird. Das klappt bei Nvidia besser.



grafiktechniken von AMD beziehungsweise Nvidia. Ein Bildschirmflackern, wie es die ersten Hybrid-Implementationen vor einigen Jahre noch mit sich brachten, ist passé – der GPU-Wechsel geschieht bei AMD- wie Nvidia-GPU im Hintergrund, ohne dass man etwas davon sieht.

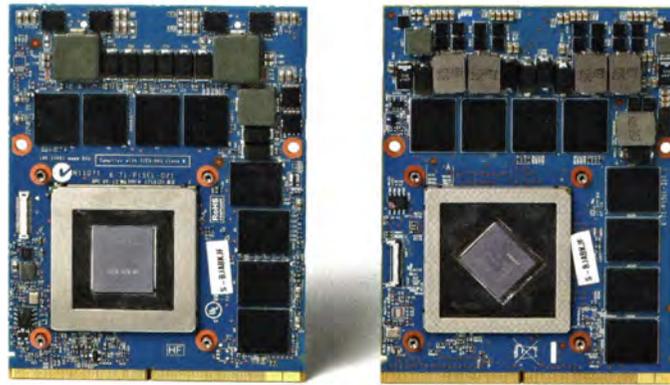
Damit das funktioniert, müssen Profile für die jeweiligen Spiele im Treiber hinterlegt sein. Das Umschalten klappte bei Nvidias GeForce GTX 680M gut, denn bei allen getesteten Spielen übernahm automatisch die GeForce das Ruder. Alternativ lässt sich mit einem Rechtsklick auf die (Verknüpfung der) Anwendung der GeForce-Prozessor manuell zuweisen.

AMDs Enduro-Technik erfordert hingegen viel Handarbeit: Alle getesteten Spiele liefen zunächst auf Intels integrierter GPU. Damit die viel potentere Radeon-GPU zum Zug kommt, muss man die Ausführungsdatei des jeweiligen Spiels manuell im Catalyst Control Center eintragen oder nach dem erstmaligen Start eines Spiels die Einstellung der dann erkannten EXE-Datei im Treiber auf „Hochleistung“ setzen – unnötige Fummelarbeit, besonders wenn man viele Spiele installiert hat.

Während man bei Desktop-Grafikchips einfach neuere Referenztreiber von der Homepage der GPU-Hersteller herunterladen und einspielen würde, um Probleme zu beheben beziehungsweise weitere Spiele-Profile zu erhalten, ist das bei Notebooks wegen der Hybrid-Grafik nicht ohne weiteres möglich. Während sich Nvidias Notebook-Referenztreiber mittlerweile auf Hybrid-Notebooks mit Intel-CPU installieren lassen, stört sich AMD an der komplexen Integration der ebenfalls benötigten Intel-Treiber, weshalb die Referenztreiber nur auf Hybrid-losen Notebooks (oder auf solchen mit AMD-Prozessor) funktionieren. Da bleibt nur zu hoffen, dass der Notebook-Hersteller irgendwann mit einem neueren Treiber aushilft.

3D-Leistung

Beide High-End-Grafikmodule sind extrem leistungsstark und schnell genug, um aktuelle DirectX-11-Spiele in Full-HD-Auflösung ruckelfrei darzustellen. Ausnahmen gibt es nur wenige, etwa das 3D-Actionspiel Max Payne 3. Verzichtet man auf Multisampling



Schenker verkauft sein XMG P502 Pro auf Kundenwunsch mit Nvidias GeForce GTX 680M (links) oder AMDs Radeon HD 7970M (rechts).

und nutzt die weniger fordernde FXAA-Kantenglättung, bewegt sich aber auch Max Payne in hoher Detailstufe geschmeidig durch die brasilianische Megastadt São Paulo. Auch die anspruchsvollen Titel Battlefield 3, Batman Arkham City und Skyrim stellen beide Testkandidaten in hoher Detailstufe flüssig dar.

In vielen Spielen ist Nvidias GeForce GTX 680 der Radeon HD 7970M überlegen. Im Rollenspiel Skyrim produzierte sie eine um rund 20 Prozent höhere Bildrate, im Echtzeit-Strategiespiel Anno 2070 waren es noch rund 16 Prozent. Beim Superhelden-Spektakel Batman Arkham City schmolz der GeForce-Vorsprung auf rund 5 Prozent, bei Battlefield 3 lagen beide gleichauf und zeigten 41 fps. Viel weniger dürfen es auch nicht sein, denn besonders in hektischen Multiplayer-Schlachten bricht die Bildrate auf großen 64-Spieler-Karten stellenweise stark ein.

Nur beim Endzeit-Shooter Metro 2033 kehrte sich das Bild um: Hier war die Radeon rund 10 Prozent schneller und schaffte 43 fps. Bei Anno 1404 und Skyrim schwankte die Bildrate der HD 7970M bei hoher Auslastung und starrer Szenerie kontinuierlich auf und ab, was auf ein abwärmebedingtes Drosseln der Taktfrequenz schließen lässt – durchgängig flüssige Bildwiederholraten gab es dennoch.

Im 3DMark 11 erreicht die GeForce GTX 680M für eine Mobil-GPU stattliche 2014 Punkte in der Extreme-Voreinstellung und liegt rund 10 Prozent vor der Radeon HD 7970M (1829 Punkte). Die im Intel-Hauptprozessor integrierte HD-4000-GPU schafft nur 249 Punkte – die GeForce-GPU ist also ungefähr um den Faktor 8 leistungsfähiger! Im Vergleich mit Desktop-Grafikkarten liegt die Performance beider Mobil-GPUs zwischen einer Radeon HD 7850 und HD 7870 beziehungsweise etwas oberhalb einer GeForce GTX 570 aus der

vorherigen 40-nm-Generation. Eine aktuelle GeForce GTX 670 ist rund ein Drittel schneller als die GeForce GTX 680M.

Beide GPUs sind vollständig kompatibel zu DirectX 11.1 und OpenGL 4. Die reine Tessellation-Leistung haben wir mit dem Benchmark-Programm Unigine Heaven 3.0 untersucht. Im Mittel lagen beide Chips nahezu gleichauf (GeForce 43 fps, Radeon 44 fps). Die Werte des Nvidia-Chips schwankten aber stärker – sowohl nach oben hin (99 zu 87 fps) als auch nach unten (10 zu 25 fps) – nur die Radeon schaffte also durchgängig flüssige Bildwiederholraten. Unter OpenGL 4 triumphiert dagegen Nvidia und schafft dank des deutlich besseren Treibers einen nahezu identischen Mittelwert (42 fps), während der Radeon-Chip heftige 35 Prozent dahinter liegt (31 fps).

Heizlüfter

Beide GPUs dürfen unter Rechenlast rund 100 Watt verheizen. Bis zu 91 °C heiß wird der Grafikchip der GeForce GTX 680M, wenn man ihn mit dem FurMark quält; die Radeon-GPU gart sogar mit bis zu 98 °C. Laut GPU-Z liegt die GPU-Spannung der HD 7970M

(1,05 V) höher als bei der GeForce (0,925 V). Letztere senkt ihre Spannung ab 91 °C Betriebstemperatur auf 0,912 V und ihre Taktfrequenz auf bis zu 601 MHz, um nicht zu überhitzen – was die schwankenden Frameraten in Anno 1404 und Skyrim erklären dürfte. Die Speichertaktfrequenz bleibt allerdings konstant.

Zusammen mit den bis zu 45 Watt, die die Vierkern-CPU erzeugt, haben die beiden Lüfter des P502 Pro ordentlich zu tun. Je nach 3D-Last und Lastverteilung zwischen CPU und GPU befördern sie die Abwärme mit bis zu 2,7 Sone aus dem Gehäuse. Das stört in leisen Umgebungen merklich, ist aber dennoch ein angesichts der erzielten Performance akzeptabler Wert – auch manche Notebooks mit deutlich leistungärmeren Mittelklasse-GPUs werden so laut [1, 2]. Selbst bei geringer Rechenlast ist der Lüfter bei warmgelaufenem Innenleben immer hörbar.

Im Leerlauf bleibt die HD 7970M bei rund 46 °C, die GeForce ruht sogar bei nur 34 °C. Das Abschalten mittels Enduro beziehungsweise Optimus verhilft dem P502 Pro dennoch nicht zur besonders langen Laufzeit, weil es im Leerlauf immer noch rund 19 Watt schluckt – sei es mit AMD- oder Nvidia-GPU. Der dicke 77-Wh-Akku hält somit bestenfalls vier Stunden durch.



Selbst das anspruchsvolle 3D-Actionspiel Max Payne 3 läuft mit den High-End-GPUs noch butterweich in der Full-HD-Auflösung – sofern man auf Multisampling-Kantenglättung verzichtet.

Grafikleistung

| Grafikkarte | Anno 1404 (DX 10) 8 × AA/8 × AF, Einstellung: sehr hoch [fps] besser ▶ | Anno 2070 (DX 11) Ingame-AA / 4 × AF, Einstellung: sehr hoch [fps] besser ▶ | Batman Arkham City (DX 11) 4 × AA/4 × AF, Einstellung: Extrem [fps] besser ▶ | Battlefield 3 (DX 11) 4 × AA/16 × AF, Einstellung: Ultra [fps] besser ▶ | Dirt 3 (DX 11) 4 × AA/4 × AF, Einstellung: sehr hoch [fps] besser ▶ | Metro 2033 (DX 11) AAA/4 × AF, Einstellung: sehr hoch [fps] besser ▶ |
|----------------------|---|--|---|--|--|---|
| | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 | 1920 × 1080 |
| GeForce GTX 680M | 68 | 44 | 58 | 41 | 67 | 39 |
| Radeon HD 7970M | 59 | 38 | 55 | 41 | 59 | 43 |
| vgl. GeForce GTX 670 | 96 | 62 | 92 | 63 | 79 | 58 |
| vgl. GeForce GTX 680 | 101 | 71 | 92 | 67 | 84 | 62 |
| vgl. Radeon HD 7950 | 85 | 56 | 76 | 49 | 82 | 52 |
| vgl. Radeon HD 7970 | 98 | 66 | 87 | 58 | 97 | 58 |

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing, Treiber: GeForce 302.71, Catalyst 12.6 WHQL
gemessen unter Windows 7 Ultimate 64 Bit auf Intel Core i7-965 Extreme Edition, 3 x 2 GByte DDR3-1333, Gigabyte EX58-UD4P, VSync aus

Im Akkubetrieb laufen beide Grafikkarten mit gedrosselter Leistung, was für eine Laufzeit knapp hinter der 1,5-Stunden-Marke reicht. Nur beim AMD-Chip kann man über die Windows-Energieoptionen auch die volle Leistung im Akkubetrieb freischalten, dann hält der Akku aber keine Stunde durch. Wer unterwegs zockt, sollte also immer auch das klobige 180-Watt-Netzteil dabei haben, das mit einem Kilo zu Buche schlägt – zusätzlich zu den 3,3 Kilogramm des Notebooks.

Preisfrage

Insgesamt liegt die GeForce GTX 680M dank im Mittel etwas höherer Performance und besserer Treiber vor der Radeon HD 7970M. Den Vorsprung lässt sich Nvidia vergolden: Im individuell konfigurierbaren P502 Pro kostet die GTX 680M fast 300 Euro mehr als die HD 7970M. Allerdings bewegt man sich generell auf einem hohen Preisniveau, denn die bereits 1049 Euro teure Basisausstattung des Notebooks mit GeForce GTX 660M ist wegen des vergleichsweise lahmen Core-i3-Doppelkerns, der mageren 2 GByte Arbeitsspeicher und einer 320er-Platte nicht praxistauglich – zumal sowohl ein WLAN-Modul als auch Windows fehlen.

Die von uns gewählte sinnvolle Konfiguration mit 120-GByte-mSATA-SSD für Windows und 1-TByte-Platte für Daten kostet rund 1900 Euro mit Radeon HD 7970M und knapp 2200 Euro mit GeForce GTX 680M. Schöpft man alle Optionen aus, so landet man bei einem Gerätepreis jenseits von 4000 Euro – da spielt der Aufpreis der Nvidia-Karte kaum noch eine Rolle. Schenker verkauft das Notebook wahlweise mit mattem oder spiegelndem Bildschirm. Die matte Variante im Testgerät schaffte ausrei-

chend helle 340 cd/m² und zeigte auch beim Blick von der Seite noch ansehnliche Farben.

Arg gewöhnungsbedürftig ist das Tastaturlayout: Die Windows-Taste liegt rechts der Leertaste zwischen Alt-Gr und Strg, die Enter-Taste ist einzeilig. Zudem sind alle Tasten kleiner als das 19-Millimeter-Raster, das Desktop-Tastaturen zugrunde liegt. Die beleuchtete Tastatur unseres Testgerät erstrahlte nach dem Einschalten in tiefem Blau; über ein vorinstalliertes Hilfsprogramm kann man andere Farben wählen – und das sogar für linken, mittleren und rechten Tastenbereich getrennt. Bei längeren Spiele-Sessions erhitzt sich die Tastatur des P502 Pro spürbar – das ist besonders im Bereich der WASD-Tasten störend, die in 3D-Shootern meist zum Steuern der Spielfigur dienen. Das Touchpad versteht Gesten mit bis zu drei Fingern.

Fazit

Sowohl Nvidias GeForce GTX 680M als auch AMDs Radeon HD 7970M liefern eine so hohe 3D-Performance, dass selbst aktuelle DirectX-11-Titel in hoher Detailstufe über den Full-HD-Bildschirm flutschen. Ein Spiel, das erst mit diesen GPUs flüssig läuft, gibt es derzeit aber nicht. Das mag mit ein Grund sein, warum man die High-End-Grafikkarten nur in wenigen, teuren Gaming-Notebooks wie Schenkers XMG P502 Pro findet: Die Mittelklasse-GPUs in Notebooks der 1000-Euro-Klasse tun's halt für vieles auch, wenn man die Grafik-Details etwas zurückschraubt.

Als Spieler mit GPU-Hunger sollte man sich überlegen, ob man wirklich die Mobilität eines Notebooks benötigt, denn bei Desktop-PCs bekommt man mehr Grafikleistung für deutlich weniger Geld – da reicht das Budget mitunter sogar für einen spie-

letaughlichen Desktop-PC plus ein Subnotebook für unterwegs. Zudem hat man weniger Treiber-Ärger. Soll es wirklich alles in einem Gerät sein, geht es kaum kompakter als im P502 Pro, denn bei vielen anderen Herstellern findet man dermaßen kräftige GPUs – wenn überhaupt – nur in 17- oder 18-Zoll-Geräten. (mue/mfi)

Literatur

- [1] Florian Müssig, Scharfmacher, Das MacBook Pro mit Retina-Display gegen Windows-Notebooks, c't 15/12, S. 78
- [2] Florian Müssig, Schreibtischtäter, 17-Zoll-Notebooks mit Vierkern-Processoren der dritten Core-i-Generation, c't 17/12, S. 90

Schenker XMG P502 Pro

| | |
|---|--|
| getestete Konfiguration | konfigurierbar |
| Lieferumfang | Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Netzteil, Treiber-CD |
| Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten) | |
| VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera | - / H (DVI-I) / H / H / ✓ |
| USB 2.0 / USB 3.0 / eSATA / eSATA+USB | 1 × R / 2 × L / - / L (USB 3.0) |
| LAN / Modem / FireWire | L / - / L (4-polig) |
| Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss | L (SD, MS) / H / - |
| Ausstattung | |
| Display | 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 114 ... 337 cd/m ² , matt |
| Prozessor | Intel Core i7-3720QM (4 Kerne mit HT) |
| Prozessor-Cache | 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache |
| Prozessor-Taktrate | 2,6 GHz (3,6 GHz bei einem Thread) |
| Hauptspeicher | 8 GByte PC3-10600 |
| Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus | Intel HM77 / ✓ / DMI |
| Grafikchip (Speicher) | PEG: Nvidia GeForce GTX 680M (4096 MByte GDDR5) |
| Sound | HDA: Realtek ALC892 |
| LAN | PCIe: Realtek RTL8168 (Gbit) |
| WLAN / Dual-Band | PCIe: BigFoot Killer 1102 (a/b/g/n 300) / ✓ |
| Festspeicher | Crucial M4 mSATA-SSD + Seagate Momentus SpinPoint M8 (120 + 1000 GByte / 5400 min ⁻¹ / 8 MByte) |
| optisches Laufwerk | Sony/NEC BC-5550H (Blu-ray-Combo) |
| Stromversorgung, Maße, Gewicht | |
| Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige | 77 Wh Lithium-Ionen / ✓ / - |
| Netzteil | 180 W, 1030 g, 16,8 cm × 8,3 cm × 4 cm, Kaltgerätestecker |
| Gewicht | 3,29 kg |
| Größe / Dicke mit Füßen | 37,5 cm × 25,5 cm / 4,8 ... 6 cm |
| Tastaturhöhe / Tastenraster | 2,8 cm / 18,25 mm × 18,75 mm |
| Messergebnisse | |
| Laufzeit ohne Last (100 cd/m ² / max) | 4,1 h (19 W) / 3,3 h (23,4 W) |
| Laufzeit Blu-ray / 3D | 3,2 h (24,1 W) / 1,7 h (45,7 W) |
| Geräusch ohne / mit Rechenlast | 0,1 Sone / 2,7 Sone |
| Leserate Speicherplatte (SDXC / xD / MS) | 66,7 / - / 14,7 MByte/s |
| WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz | 4,5 / 3,9 MByte/s |
| CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU) | 6,42 / 6,83 |
| 3DMark 2003 / 2005 / 2006 / 11 | 71945 / 30660 / 23699 / P6111 |
| Windows-Bench CPU / RAM / GPU / 3D / HDD | 7,6 / 7,8 / 7,1 / 7,1 / 7,8 |
| Preis und Garantie | |
| Preis | 2200 € |
| Garantie | 2 Jahre |
| - nicht vorhanden | k. A. keine Angabe |

ANZEIGE



Joachim Sauer, Philipp Mohaupt

Mit Leichtigkeit

Videoschnittprogramme für Einsteiger

Einfach, übersichtlich, logisch: Videobearbeitungssoftware soll auch für Schnittneulinge problemlos zu handhaben sein – das versprechen die Hersteller der drei Testkandidaten. Um dem Einsteiger die Videobearbeitung schmackhaft zu machen, haben sie weiter an Bedienkonzepten und Oberflächen gefeilt. Und wer es ganz schnell und einfach haben will, greift auf die Vollautomatik zurück.

Eigentlich müsste Videoschnitt inzwischen eine kinderleicht zu lösende Aufgabe sein – so oft, wie die Anbieter von Schnittsoftware mit neuen, noch anwenderfreundlichen Programmen auf Kundenfang gegangen sind. Doch bei aller Leichtigkeit: Bevor man ein Programm sinnvoll nutzen kann, muss man begriffen haben, wie es funktioniert. Begriffen haben das inzwischen auch die Softwarehersteller. Sie gehen deshalb mit ganz unterschiedlichen Konzepten auf neue Kundschaft zu.

Die Programmierer von Magix reduzierten den Funktionsumfang von Video easy auf das Nötigste, um die nach klassischem Muster aufgebaute Bedienoberfläche schlank zu halten. So ist nicht mal mehr eine Timeline vorhanden. Movie Plus X6 von Serif kommt mit einer satten Ausstattung und arbeitet klassisch mit Timeline und Storyboard, was eine schon recht komplexe Oberfläche bedingt. Dafür spendierte Serif dem Programm eine Filmautomatik, die das Projekt selbsttätig zusammenbastelt. Damit kann auch das Einfachprogramm Video easy punkten – nicht dagegen LoiloScope 2.5. Hier setzen die Entwickler auf einen spielerischen Ansatz. Die Japaner distanzieren sich bewusst vom klassischen Konzept des Videoschnitts; ihr Schnittwerkzeug mutet hier und da wie ein Videospiel an.

Testparcours

Einfache Bedienung hin oder her – auch bei der Einsteigersoftware zählt die Leistungsfähigkeit der Programme. Allerdings bringen die Kandidaten in diesem Testfeld deutlich weniger leistungsfordernde Funktionen mit als die größeren Versionen. Beispielsweise erlaubt Magix maximal zwei Videoebenen während eines Effekts; Bild-in-Bild-Effekte gibt es nicht. Das reduziert auch die Anforderungen an die PC-Hardware.

Für den Leistungstest wurde bei allen Programmen die maximale Spuranzahl mit Objekten gefüllt und geprüft, ob die Wiedergabe noch ruckelfrei läuft – auch bei größeren Projekten. Denn wenn die Software hängenbleibt und man rätseln muss, ob sie überhaupt noch arbeitet, nützt das beste Bedienkonzept nichts. Immerhin ergab der Test, dass die Programme bei geringer Rechenleistung eine Vorschau von geringerer Vorschauqualität anzeigen.

Alle drei Kandidaten mussten alle Funktionen des Filmschnitts vom Import der Clips bis zur Ausgabe durchlaufen; dabei setzten wir zwei unter Windows 7 (64 Bit) laufende Rechner mit Core-i7-Prozessoren (2600k bzw. 2500k) ein. Beim Import mussten die Kandidaten Videomaterial in verschiedenen gängigen Formaten entgegennehmen, von Clips aus einem Funktelefon bis zu Aufnahmen digitaler Spiegelreflexkameras. Die gleiche Flexibilität war bei der Ausgabe gefordert, denn die Filme sollen sowohl in HD-Qualität auf dem Fernseher als auch auf Portalen und mobilen Geräten landen.

Die Berechnungsleistung prüfen wir anhand eines zwei Minuten langen Clips, der mit einer auf 20 Prozent eingestellten Trans-

parenz wiedergegeben wird. Alle Leistungstests liefen auf einem leistungsstarken PC (Intel Core i7-2600K 3,4 GHz, 8 GByte RAM, Nvidia GeForce GTX 570). Einfache Bedienung und hohe Leistungsfähigkeit kann man auch in der Einsteigerklasse erwarten; schließlich wollen sich Einsteiger bei den Parametern fürs Rendering weder mit komplizierten Einstelloptionen rumschlagen noch lange Wartezeiten in Kauf nehmen.

LoiLoScope 2.5

Diese Schnittsoftware ist anders. Das signalisiert LoiLoScope 2.5 gleich beim Start – mit anderen Bezeichnungen, anderem Aussehen und einem anderen Bedienkonzept. Ein Tutorial hilft beim Einstieg und erklärt die wichtigsten Funktionsweisen des Programms.

LoiLoScope erinnert an die Bedienoberfläche eines Betriebssystems: Alles landet auf einem Schreibtisch. Fenster lassen sich vergrößern und frei platzieren. Dreht man am Mause, zoomt das Programm in die Arbeitsfläche hinein oder verkleinert diese für eine übersichtliche Ansicht. Schließlich lassen sich alle auf der Oberfläche befindlichen Elemente gemeinsam verschieben.

Importiertes Rohmaterial gelangt in den Medien-Browser; dort sortiert LoiLoScope die Clips nach Name oder Datum. Hält man mit dem Mauszeiger über einer Miniatur kurz inne, erscheint eine vergrößerte Vorschau des Clips. Mit gedrückter linker Maustaste gelangen die Filmschnipsel auf den Schreibtisch. Dort kann man sie trimmen (kürzen) oder in eines der Timeline-Fenster ziehen. Wie auf der Oberfläche erlaubt LoiLoScope auch in der Zeitleiste eine völlig freie Anordnung der Videoclips; mit etwas Fingerspitzengefühl stapelt man so zehn Clips untereinander. Auf Wunsch blendet das Programm eine Wellenformanzeige für die Audiospur ein, verzichtet aber auf die klassische Aufteilung in Video- und Audiospuren.

Neu ist eine Kommentar-Aufzeichnungsfunktion für die direkte Aufnahme eines Audiosignals vom Mikrofon in die Timeline. Ein Abtrennen der Tonspur vom Videobild sieht die Software allerdings nicht vor. Auch auf Audiofilter muss der Schnitteinsteiger verzichten. Immerhin ist die Lautstärke von Audio- und Videomaterial regelbar.

LoiLoScope 2.5 hat jetzt auch einen Chroma-Keyer für ausgefeiltere Videoprojekte an Bord. Das neue Werkzeug entfernt eine Farbe aus dem Videobild, etwa Grün oder Blau; in die dann transparenten Bildteile lässt sich als neuer Hintergrund eine Animation oder Szenerie legen. Wie in einem Bildbearbeitungsprogramm erfolgt die Auswahl der Farbe einfach über eine Pipette. Einstelloptionen wie „Effektbetonung“ oder „Weißer Bereich“ erlauben eine Optimierung des Ergebnisses.

Mit der neuen Stoppuhr-Funktion setzt man einen Zeitzähler in die Timeline ein. Das Uhrensymbol neben einem Effekt-Icon offeriert Experimentierfreudigen eine einfache Keyframe-Animation. Damit legt man individuell fest, wann sich vorab eingegebene Parameter beim Abspielen eines Clips verändern sollen.

Im Test bewies LoiLoScope 2.5 eine ordentliche Leistung; sechs flüssige AVCHD-Spuren in 50i und 50p sowie zehn ruckelfreie HDV-Spuren sind ein gutes Ergebnis. Doch häufige Abstürze erschweren die Schnittarbeit, vor allem dann, wenn man viele Videospuren nutzt – angenehm arbeiten lässt es sich so nicht. Der Grund dafür: Weil LoiLoScope 2.5 nicht für 64-Bit-Betriebssysteme optimiert ist, verwendet es lediglich zwei GByte Arbeitsspeicher; ist dieser voll, stürzt das Programm ab.

Beim Authoring zeigt sich das japanische Schnittprogramm recht einfalllos. Dem Anwender stehen lediglich 15 statische Menüvorlagen zur Verfügung, die man nur geringfügig verändern kann. Das fertige Video kann man als Blu-ray, DVD oder als Videodatei aus-

geben – etwa in AVI, MPEG, MP4 und MOV. Alternativ lädt das Programm das Video automatisch auf Facebook, YouTube und Vimeo hoch oder kodiert die Daten für die Wiedergabe auf Mobilgeräten.

Magix Video easy 4 HD

Auch bei der vierten Version von Video easy HD setzt Magix vor allem auf Einsteiger-Zugänglichkeit. Große Symbole und eine übersichtlich strukturierte Oberfläche machen dem Neuling Mut, sich auf die Schnittparbeit einzulassen. Bei den allerersten Gehversuchen hilft das Programm mit einem guten Video-Tutorial sowie einer Schritt-für-Schritt-Erläuterung.

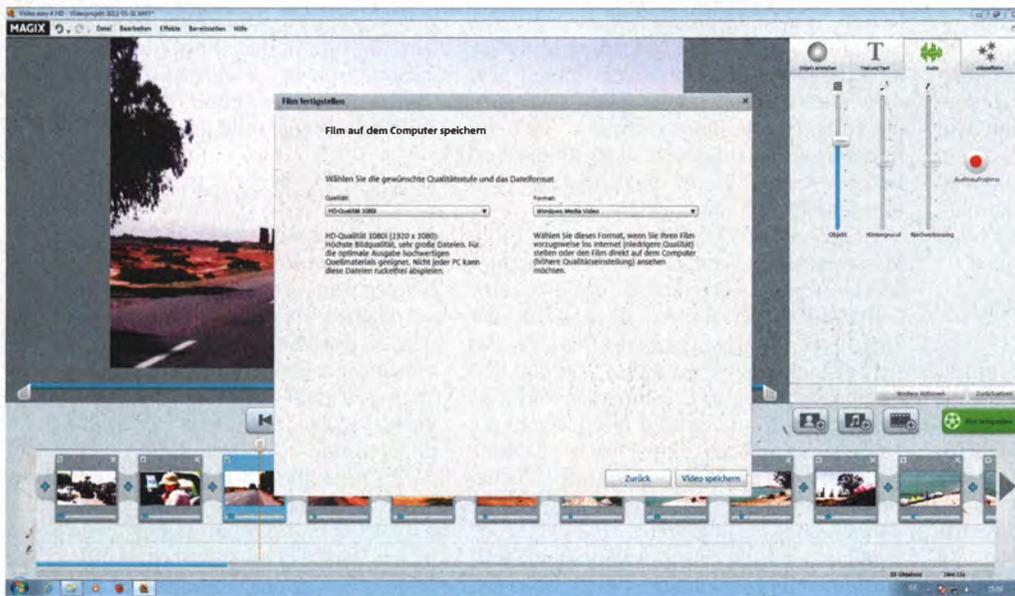
Die Vereinfachung hat aber ihren Preis: Auf eine Timeline verzichtet Magix in Video easy 4 HD und offeriert lediglich ein Storyboard. Darüber befindet sich das gut bemessene Vorschauenfenster, auf der rechten Seite Paletten für Effekte, Titel und Audiofilter. Ein Medien-Browser ist nicht vorhanden, das Rohmaterial gelangt nach dem Import direkt in die Szenen-Übersicht. Das Einlesen klappt dabei flott direkt von Kamera oder anderen Datenträgern.

Eine Vorschau offeriert das Programm nach Doppelklick auf einen Filmschnipsel; auf Wunsch ist diese auf eine Vollbildansicht erweiterbar. Das Auslagern des Vorschaubildes auf einen zweiten Monitor funktioniert allerdings nicht. Das Trimmen eines Clips am Anfang und am Ende bietet Video easy anhand zweier großer Anfasser, deren Funktion nahezu selbsterklärend ist. Um einen Videoclip an einer bestimmten Stelle zu trennen, genügt ein Klick auf das Scherensymbol unter dem Vorschauenfenster oder ein Druck auf die Taste „T“. Für den Übergang zwischen zwei Clips stellt Video easy neben dem harten Schnitt 30 Blenden bereit.

Für die Videobearbeitung hat Video easy 19 Filter an Bord. Das ist im Vergleich mit der Konkurrenz zwar nicht gerade üppig, umfasst aber immerhin mehr als nur die üblichen Standardeffekte. Korrekturfunktionen wie „Helligkeit“, „Sättigung“ und „Kontrast“ erweitert Magix etwa um „Rauschen“, „Sepia“ oder auch „Schwarzweiß“. Dem Einsteiger sicher willkommen dürfte die



Die Arbeitsfläche von LoiLoScope 2.5 wird Schreibtisch genannt. Die einzelnen Elemente darf man frei verschieben. So lassen sich mehrere Zeitleisten-Fenster positionieren, um gegebenenfalls an verschiedenen Projekten gleichzeitig zu arbeiten.



Beim Export als Videodatei bietet Video easy 4 HD das MPEG-2-, MPEG-4- und das WMV-Format. Videos lassen sich mit bis zu 1920 x 1080 Pixeln ausgeben, die Rendering-Parameter aber nicht editieren.

automatische Korrektur für Farbe und Belichtung sein. Sogar einen Bildstabilisierer bringt Video easy 4 HD mit; er beruhigt das Bild noch gekonnter als in der Vorgängerversion. Auch die Zeitlupe funktioniert besser, wenn auch bei starker Bildverlangsamung noch ein deutliches Ruckeln sichtbar ist.

Bedingt durch die Begrenzung auf nur eine Videospur fordert Video easy auch schwächere Rechner nicht übermäßig stark. Die Vorschau lief auf unseren Schnittsystemen stets flüssig. Der Export einer Zwei-Minuten-AVCHD-Datei erfolgte mit 1 Minute und 31 Sekunden (entsprechend 33 Bilder/s) ordentlich flott.

Das Authoring löst Magix genauso einfach wie den Schnitt und stellt mehrere, teilweise animierte Vorlagen für Blu-ray und DVD bereit. Neben dem Export auf Silberlingen erzeugt die Software auf Wunsch eine Videodatei – aber gerade mal in den Formaten MPEG-2, MPEG-4 und WMV. Die Ausgabe-

parameter der Formate lassen sich nicht verändern.

Die eigenen Videos veröffentlicht Video easy auf Facebook sowie YouTube. Als privater Webspaces für Video und Foto steht schließlich das Magix-Online-Album bereit.

Serif Movie Plus X6

Grau in Grau präsentiert Serif die Arbeitsfläche von Movie Plus X6. Nicht nur diese Farbgebung erinnert etwas an Sony Vegas aus dem professionellen Lager; entsprechend komplex wirkt die Oberfläche auf den ersten Blick. Zwar nimmt das Programm den Neuling mit ausführlichen und gut erklärten Tutorials an die Hand, doch ein Schritt-für-Schritt-Assistent ist nicht mit an Bord. Dabei wäre er angesichts der umfangreichen Programmstruktur sicher willkommen.

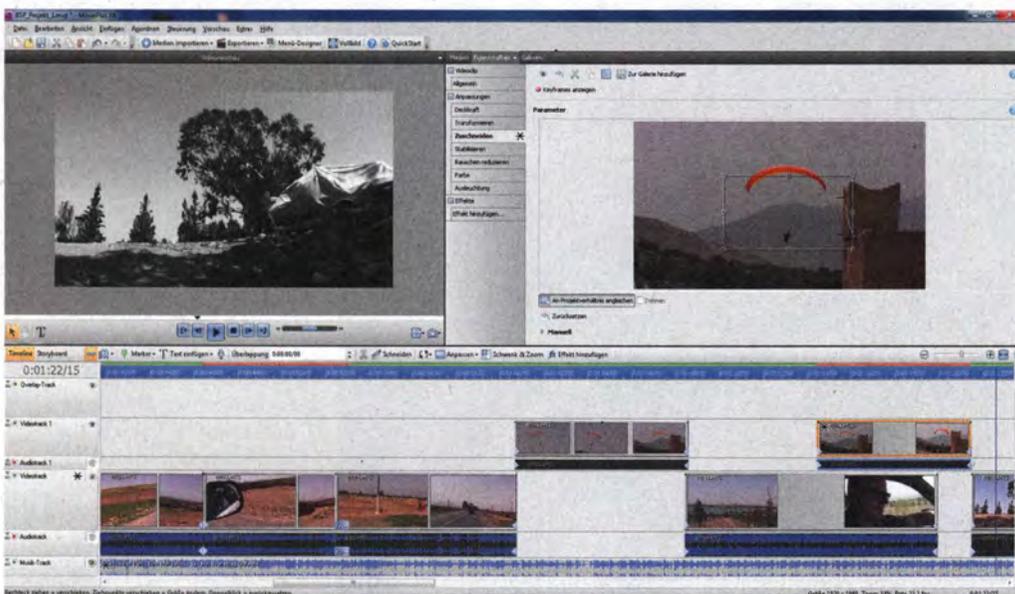
Movie Plus X6 bietet nun auch den automatischen Schnitt mit 20 Vorlagen, die zum

größten Teil gut gelungen sind. Neben einem Vor- und Abspann baut das Programm automatisch Blenden zwischen die Clips – zu jedem Thema gehört noch eine gut klingende Hintergrundmusik. Doch zeigt die Software bei der automatischen Filmerstellung nicht an, welche Clips bereits ausgewählt wurden. Dadurch kann es zu Doppelungen kommen. Glücklicherweise lassen sich die automatisch erstellten Filme noch auf der Timeline bearbeiten. Dabei erleichtert Serif die Schnittarbeit mit einer von Timeline auf Storyboard umschaltbaren Ansicht.

Verzichtet man auf die automatische Erstellung, erscheint ein Fenster mit Projektvoreinstellungen für HD-Video. Dort fehlt nur eine Vorlage für Videomaterial mit 1920 x 1080 Pixeln und 50 Vollbildern, doch sobald man einen entsprechenden Filmschnipsel importiert, passt die Software die Projekteinstellungen auf Wunsch den Clipseigenschaften an. Das Einlesen des Rohmaterials verläuft flott und fehlerfrei; auf den Testsystemen erkannte das Programm nahezu alle gängigen Videodateien aus dem Amateurfilmbereich. Lediglich mit dem noch nicht allzu verbreiteten MKV-Format wollte sich Movie Plus X6 nicht anfreunden.

Auf nicht so taufrischen Rechnern erstellt Serif für den Schnitt niedriger aufgelöste Proxy-Dateien, was einer flüssigen Bearbeitung dient. Für den späteren Export nutzt die Software dann wieder das originale, hochaufgelöste Videomaterial.

Für den Schnitt stellt Serif beliebig viele Video- und Audiospuren bereit, was dem fortgeschrittenen Cutter willkommen sein dürfte. Für den Einsteiger spielt das noch keine Rolle. Die Filmschnipsel zieht man einen nach dem anderen oder anhand der Mehrfachauswahl als Verbund in die Zeitleiste; dann versieht Movie Plus X6



Movie Plus X6 von Serif bietet dem Cutter beliebig viele Video- und Audiospuren. Sein recht anspruchsvolles Bedienkonzept verlangt von Neulingen eine längere Einarbeitungszeit.

die Übergänge automatisch mit einer Kreuzblende. Alternativ bietet das Programm 79 Übergänge zur Wahl an, wobei von der gewöhnlichen Schwarz- oder Weißblende bis hin zu einigen Spielereien ein breites Spektrum geboten wird. Zum Verschönern oder Korrigieren des Materials stehen 98 Videofilter bereit; dabei ist ein Effekt auch auf eine komplette Spur anwendbar – praktisch.

Die neue Ausleuchtungsfunktion erlaubt das Einstellen von „Belichtung“, „Glanzlichtintensität“ oder auch „Schattenintensität“. Doch so manche Effektparameter muss man immer erst bestätigen, um die Auswirkung der Einstellung begutachten zu können – nervig. Eine Effektivorschau, wie es sie an anderer Stelle im Programm gibt, wäre auch dort sinnvoll. Das Animieren eines Effektes mittels Keyframes gibt dem engagierten Cutter willkommenen Raum für Experimente. Schwächen muss man Serif bei der Audiobearbeitung ankreiden, denn die 14 vorhandenen Audiofilter decken zwar die wichtigsten ab, Tontüftler werden damit aber nur in Ansätzen glücklich. So fehlt ein echter Equalizer oder ein Rauschfilter.

Den Leistungstest absolvierte die Software souverän mit fünf flüssigen AVHCD-50i- und vier ruckelfreien AVCHD-50p-Spuren bei bester Vorschauqualität. Mit HDV-Material kam Movie Plus X6 auf bis zu neun Videospuren zurecht, danach gerieten die Bilder ins Stocken. Seltsamerweise zeigte die HDV-Vorschau im Vollbild stets ein leicht ruckelndes Bild, bereits ab der ersten Spur. Für den Export einer rund zwei Minuten langen AVCHD-Datei nahm sich die Serif-Software zwei Minuten und 15 Sekunden lang Zeit; das ist kein Eiltempo.

Beim Authoring gab sich Movie Plus X6 keine Blöße. Mit über 100 Vorlagen bieten die Entwickler eine breite Auswahl; manche der Menüschablonen sind sogar animiert. Eine Hintergrundmusik gibts bei 20 Themen obendrauf. Der fertige Film gelangt wahlweise auf eine AVCHD-DVD, DVD oder Blu-ray, dazu gehört auch die gewohnte Upload-Option für Facebook und YouTube. Der Export als Videodatei ist ebenfalls machbar, jetzt auch mit 1920 x 1080 Pixeln und 50 Vollbildern.

Fazit

Auch wenn die Werbung etwas anderes verspricht: Die Resultate des Tests beweisen, dass es ein durchgehend einfaches Bedienkonzept, gepaart mit einem großzügigen Funktionsumfang, bislang nicht gibt.

Ohne Zweifel liefert Magix mit Video easy 4 HD das am einfachsten zu bedienende Programm im Testfeld. Allerdings muss man mit dem recht knappen Funktionsumfang leben. Wer aber seine ersten Schritte in der Welt des Videoschnitts wagen möchte, ist mit Video easy 4 HD auf jeden Fall gut beraten.

Umgekehrt gilt bei Serifs Movie Plus 6: Der große Funktionsumfang hat seine Tücken. Daran ändert der etwas gezwungen wirkende Automatik-Schnitt, der den Einstei-

ger für das Programm zu begeistern sucht, nur wenig. Denn die Programmstruktur ist klar auf gehobene Ansprüche ausgelegt, was auf Kosten der Bedienbarkeit geht. Auch wer längere Projekte mit mehr Anspruch erstellen will, wird zwangsläufig zu einer funktionsreicheren Schnittsoftware wie Serif greifen. Kein Wunder, dass Movie Plus X6 seinen fast schon professionellen Charakter nicht verstecken kann. So eignet sich Movie Plus X6 also durchaus für Fortgeschrittene und

lernwillige Einsteiger, denn sie werden mit tollen Ergebnissen belohnt.

Nur für Leute, die spielerisch mit dem Videomaterial umgehen möchten, kommt LoiloScope in Betracht. Denn dem Programm mangelt es an der auch dem Unkundigen begreifbaren Logik hinter den Bearbeitungsfunktionen. Der Ansatz ist stets gut gedacht, doch verliert sich das Programm zu oft in seinem spielerischen Konzept. Eine konsequent logische Bedienphilosophie sieht anders aus. (uh)

Einsteiger-Schnittsoftware

| Name | LoiloScope 2.5 | Video easy 4 HD | Movie Plus X6 |
|---|---|--|---|
| Hersteller | Loilo, www.loilo.tv | Magix, www.magix.com | Serif, www.serif.com |
| Betriebssystem | XP/Vista/Win 7 | XP/Vista/Win 7/Win 8 | XP/Vista/Win 7 |
| Bedienung | | | |
| Storyboard/Timeline | -/✓ | ✓/- | ✓/✓ |
| Spuren Video/Audio | 10/10 | 2/3 | unbegrenzt/unbegrenzt |
| Slip/Überschreiben/3-Punkt/Timestretch | -/✓/✓/- | -/✓/✓/- | ✓/✓/✓/✓ |
| Hintergrund-Rendering / autom. Schnitt | - / - | -/✓ | ✓/✓ |
| HD-Vorschau auf | - | - | HD-Vorschau auf Zweitmonitor |
| Import / Aufnahme | | | |
| Video | AVCHD, AVI, Flash, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV | AVCHD, AVI, MKV, MOV, MPG, MP4, WMV | AVCHD, AVI, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV |
| Audio | AAC, MP3, WAV | MP3, WAV | AC3, MP3, WAV |
| Grafik | JPG, PNG, TIFF | JPG, PNG, TIFF | JPG, PNG, PSD, TIFF |
| Batch Capture | ✓ | ✓ | - |
| Szenenerkennung nach Bandinfo/Inhalt | - | - | ✓ |
| Aufnahmetranscoding | - | - | - |
| Titelgenerator | | | |
| Farbe/Schatten/Transparenz/3D | ✓/✓/✓/- | ✓/✓/✓/- | ✓/✓/✓/- |
| Keyframe-Editing | ✓ | - | ✓ |
| Animationsvorlagen | - | ✓ | ✓ |
| Animation | Kriechtitel, Schriftanimation | Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation | Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation |
| Effekte | | | |
| Blenden/davon 3D | 19/0 | 30/0 | 79/0 |
| Helligkeit/Kontrast/Sättigung | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ |
| Farbkorrektur/weich/scharf | ✓/✓/- | ✓/✓/- | ✓/✓/✓ |
| Keyframe-Editing | nicht durchgängig | nicht durchgängig | nicht durchgängig |
| Zeitlupe/-raffer/rückwärts | ✓/✓/- | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ |
| Bild-in-Bild/Chroma Keying | ✓/✓ | -/- | ✓/✓ |
| Audiofunktionen | | | |
| Waveform/Rubberband | ✓/- | -/- | ✓/✓ |
| Voice-Over/0-Ton abtrennen | ✓/- | ✓/- | ✓/✓ |
| Audioeffekte | 0 | 0 | 14 |
| Filter (Rauschen/Tief-/Hoch-Pass/Equalizer) | -/✓/✓/- | -/✓/✓/- | ✓/✓/✓/✓ |
| Ausgabe | | | |
| Videoformate | M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV | MPEG1/2, MPEG4/H.264, WMV | M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV |
| MPEG-Rate wählbar/variabel | ✓/✓ | -/- | ✓/✓ |
| DVD-Tonformat | PCM | AC3, PCM | AC3, PCM |
| Smart Rendering AVCHD / MPEG | - / - | ✓/✓ | ✓ / - |
| Authoring integriert/Menü-Vorlagen | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ |
| anim. Menüs/anim. Buttons | - / - | ✓/✓ | ✓/✓ |
| Brennformate (DVD/AVCHD-DVD/Blu-ray) | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ | ✓/✓/✓ |
| Brennformate 3D (3D-Blu-ray) | - | - | - |
| Anzahl Spuren HDV/AVCHD ¹ | 10/6 | 2/2 | 9/5 |
| Bewertungen | | | |
| Anleitung/Bedienung | ○/○ | ⊕/⊕/⊕ | ⊕/○ |
| Aufnahme/Import | ○/○ | ⊕/⊕ | ⊕/⊕ |
| HDV-/AVCHD-/3D-Bearbeitung | ⊕/○/⊕ | ⊕/⊕/⊕ | ⊕/⊕/⊕ |
| Smart-Rendering MPEG2/AVCHD | ⊕/⊕/⊕ | ○/○ | ⊕/○ |
| Effekte und Compositing/Ton | ⊕/⊕ | ⊕/⊕ | ⊕/○ |
| Authoring/Ausgabe | ⊕/○ | ○/○ | ⊕/⊕ |
| Preis | 89 € | 50 € | 74 € |
| ¹ ruckelfreie Wiedergabe auf dem c't- Testsystem | | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden | | | |

Christian Hirsch

Spielwürfel

Mini-ITX-Gehäuse für leistungsfähige Rechner

Kompakte PC-Gehäuse fallen optisch weniger auf als große Tower und lassen sich auf den Schreibtisch stellen statt darunter. Dennoch bieten sie genug Platz für High-End-Grafikkarten und mehrere Festplatten.



Mainboards im platzsparenden Mini-ITX-Format sind nicht nur mit schwachbrüstiger Nettop-Technik erhältlich, sondern lassen sich mit schnellen Desktop-PC-Prozessoren und flotten Grafikkarten bestücken. Diesen Trend haben die Gehäusehersteller erkannt und bieten zahlreiche Mini-ITX-Gehäuse an, in die auch lange High-End-Grafikkarten mit Dual-Slot-Kühler hineinpassen. Wegen der geringeren Stückzahlen sind sie jedoch teurer als ähnlich ausgestattete Midi-Tower.

Wir haben sieben aktuelle Mini-ITX-Gehäuse getestet, die in den letzten Wochen und Monaten in den Handel kamen. Unter 100 Euro kosten Bitfenix Prodigy, Cooler Master Elite 120 Advanced sowie Fractal Design Node 304. Für die Aluminiumgehäuse Lian Li PC-Q18 und Cubitek Mini-ICE muss man mit 140 Euro tiefer ins Portemonnaie greifen. Silverstone verlangt für das extravagante Turmgehäuse Fortress FT03-Mini 120 Euro und für das Sugo SG08 mit 600-Watt-Netzteil 200 Euro.

Alle Testkandidaten sind mit Frontanschlüssen für USB 3.0 sowie für Mikrofon und Kopfhörer ausgestattet. Damit Dual-Slot-Grafikkarten Platz finden, haben die Hersteller den Gehäusen zwei Erweiterungssteckplätze spendiert. Anstelle eines Mini-ITX-Mainboards (17 cm × 17 cm) lassen sich daher auch solche im breiteren Mini-DTX-Format (20,3 cm × 17 cm) einbauen. Allerdings sind Letztere selten.

Testverfahren

Besonderes Augenmerk legten wir auf das Geräuschverhalten der Gehäuse. Die Lautheit der verbauten Lüfter ermittelten wir wie bei Komplettsystemen in einem Abstand von 50 Zentimetern. Dafür bauten wir ein Mainboard vom Typ Asus P8H67-I mit Core i7-2600K, eine Solid-State Disk sowie ein passiv gekühltes 400-Watt-Netzteil ein. Bei den Gehäusen mit Lüfterregelung wie dem Fractal Design Node 304 und Silverstone Sugo SG08 maßen wir die Lautstärke sowohl bei minimaler als auch bei maximaler Drehzahl. Eine weitere Lärmquelle bei PCs sind Vibrationen der Festplatten bei Zugriffen. Hier sind hohe Werte ein Indiz für eine schlechte Entkopplung sowie eine mäßige Verarbeitung des Gehäuses. Diesen Test führten wir mit einer Festplatte vom Typ Samsung HD642JJ durch.

Außerdem prüften wir die Kompatibilität mit Grafikkarten und Prozessorkühlern. Bei der Grafikkarte entschieden wir uns für das derzeit längste Modell Radeon HD 6990 mit zwei Grafikkchips (30,5 cm). Da in den kompakten Gehäusen das ATX-Netzteil viel Platz beansprucht, bleiben oberhalb des Mainboards für den CPU-Kühler nur einige Zentimeter Bauhöhe übrig. Die bei Boxed-Prozessoren mitgelieferten Kühler haben eine Höhe von 5 bis 6,5 cm und eignen sich daher besonders gut für Mini-ITX-Systeme. Sie kosten keinen Aufpreis. Einige Kühlerhersteller bieten speziell entwickelte Low-Profile-Kühler an, die dank größerer Lüfter unter Last langsamer drehen und leiser sind.

In den kompakten Gehäusen geht es bei Vollausstattung mit leistungsfähiger Dual-Slot-Grafikkarte, mehreren Festplatten und entsprechender Verkabelung eng zu. Das erschwert den Zusammenbau und kann den Luftstrom behindern. Letzteres lässt sich durch geschicktes Verlegen der Kabel mit Kabelbindern beheben. Oft ist in den Gehäusen die Netzteilgröße beschränkt. Bei der Auswahl sollte man daher auf ein möglichst kurzes Modell mit nicht mehr als 16 cm Länge achten.

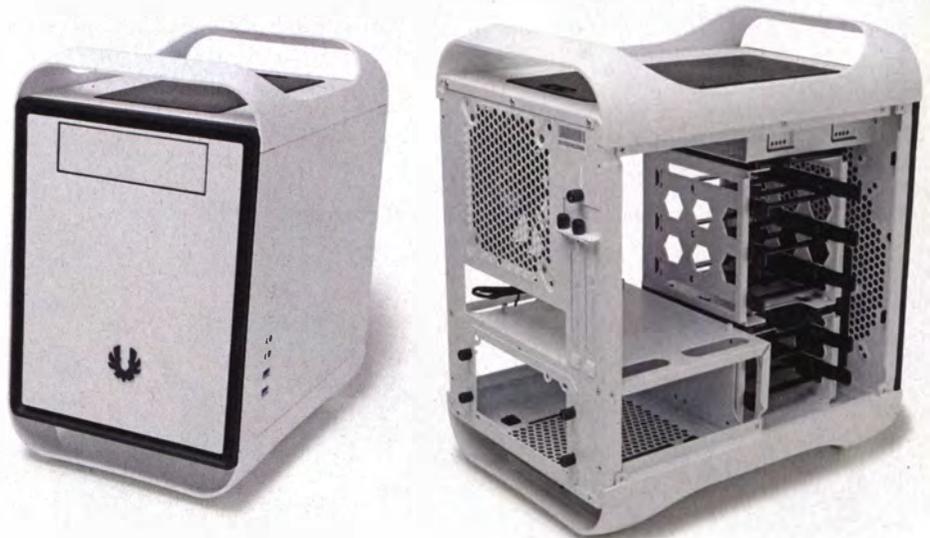
Fast alle Mini-ITX-Boards haben nur einen einzigen Steckplatz für PCI- oder PCIe-Karten. Manche lassen sich mit PCIe Mini Cards oder mSATA-SSDs erweitern. Trotz der deutlich kleineren Platinenfläche können Mini-ITX-Boards größere (Micro-)ATX-Boards bei der Ausstattung überflügeln, zum Beispiel durch WLAN- oder Bluetooth-Module. Schnittstellen wie SATA 6G, USB 3.0, eSATA, SPDIF, HDMI und DVI finden sich auf vielen der kleinen Boards. Aus Platzgründen kommen zum Teil SO-DIMMs zum Einsatz. Während die Hersteller für Intels Core-i-Prozessoren zahlreiche LGA1155-Mainboards feilbieten, gibt

es jeweils nur eine Handvoll Mini-ITX-Boards mit den Fassungen AM3(+) und FM1 für AMD-CPU's zu kaufen. Bei manchen Mini-ITX-Boards ist der Spannungswandler nur für Prozessoren mit einer geringen Leistungsaufnahme (TDP) ausgelegt.

Bitfenix Prodigy

Das Bitfenix Prodigy fällt nicht nur durch seine weiße Farbe, sondern auch durch seine schiere Größe auf. Zwar erlaubt es, CPU-Kühler mit bis zu 16 cm Höhe und viele Datenträger einzubauen, für das Netzteil bleibt aber dennoch zu wenig Platz. Es gelang uns nur mit Mühe, unser Netzteil mit 15,5 cm Länge in den dafür vorgesehenen Schacht zu schieben, da sich auf der anderen Seite die Anschlusskabel vor der Schachtwand stauten.

Für lange Grafikkarten muss der obere, mit Schnellverschlüssen verankerte Laufwerkskäfig für drei Festplatten weichen. Der untere nimmt zwei Platten auf. Letztere gleiten auf Plastikschienen in die Käfige. Entfernt man den unteren Käfig, lassen sich an dessen



Im weißen Riesen Bitfenix Prodigy haben zahlreiche Laufwerke und bis zu 16 cm hohe CPU-Kühler Platz. Durch die Plastikfüße leidet allerdings die Standfestigkeit.



Im Cooler Master Elite 120 Advanced kühlt ein 8-cm-Lüfter neben dem Board Prozessor und Mainboard-Spannungswandler.

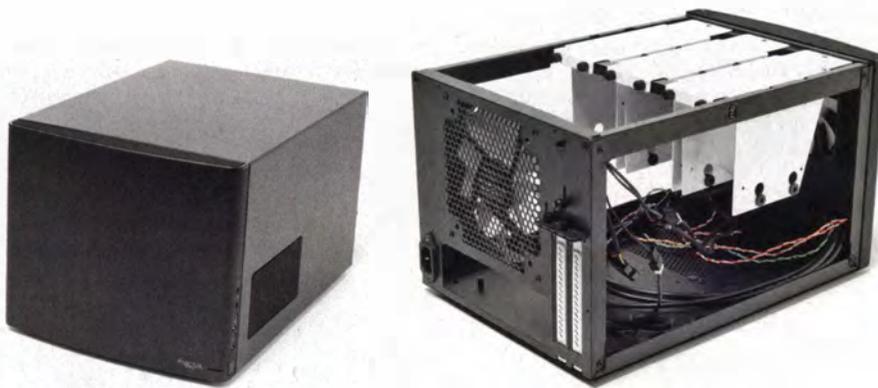


Cooler Master Elite 120 Advanced

Das preiswerteste Gehäuse des Testfelds kostet 45 Euro und stammt von Cooler Master. Im Elite 120 Advanced ist Platz für drei Festplatten. Für zwei der 3,5"-Einschübe liefert der Hersteller jeweils einen Schlitten mit, der zwei 2,5"-Laufwerke aufnimmt. Der 12-cm-Gehäuselüfter in der Front kühlt die quer angeordneten Festplatten. Im hinteren Drittel platziert Cooler Master neben dem Mainboard einen weiteren Ventilator mit 8 cm Kantenlänge, der die Abwärme des Prozessors aus dem Gehäuse befördert. Bei voller Drehzahl machen die Lüfter mit 1,7 Sone viel Krach. Deswegen empfiehlt es sich, sie an gezielte Anschlüsse des Mainboards anzuschließen. Da das ATX-Netzteil über dem Mainboard sitzt, passen nur kompakte CPU-Kühler mit maximal 7 cm Höhe hinein.

Cooler Master bindet den einzigen USB-3.0-Frontanschluss intern mit einem 19-poligen Stecker an. Da über letzteren die Datenleitungen zweier Superspeed-Anschlüsse verlaufen, lässt sich einer der USB-3.0-Ports des Mainboards nicht nutzen. Hier wäre es sinnvoller gewesen, einen der beiden USB-2.0-Frontanschlüsse durch eine USB-3.0-Buchse zu ersetzen. An der übrigen Verarbeitungsqualität gibt es nichts auszusetzen.

Weiche Gummiräder an den Festplatten verhindern, dass sich störende Vibrationen auf das Cubitek Mini-ICE übertragen.



Cubitek Mini-ICE

Das schwarz lackierte Cubitek Mini-ICE gehört wie das Bitfenix Prodigy zu den größeren Mini-ITX-Gehäusen. Mainboard und Netzteil teilen sich nebeneinander hochkant stehend die hintere Hälfte des Aluminiumgehäuses. Dadurch stehen trotz des großen Volumens für CPU-Kühler nur 7,5 cm Höhe zur Verfügung. Die bis zu vier Festplatten rollen auf weichen Gummirädern in die Schlitten des Befestigungskäfigs. Diese entkoppeln das Gehäuse sehr gut von Festplattenvibrationen. Bei Plattenzugriffen erreicht das Mini-ICE mit 0,3 Sone einen sehr guten Wert. Ein Adapterrahmen für einen 3,5"-Einschub nimmt zwei 2,5"-Laufwerke auf. Der große 14-cm-Lüfter im Dach fördert die Abwärme mit befriedigender Lautstärke (1,1 Sone) aus dem Gehäuse.

Durch Verzicht aufs optische Laufwerk finden im Fractal Design Node 304 auch hohe Tower-Kühler auf dem Prozessor Platz.



Fractal Design Node 304

Der schwedische Hersteller Fractal Design spart sich im Unterschied zu allen anderen den Schacht für ein optisches Laufwerk und baut an dessen Stelle zwei 9,2-cm-Lüfter ein. Diese blasen auf die dahinter liegenden hochkant hängenden, einzeln ausbaubaren Festplattenhalter. Die warme Abluft gelangt über einen 14-cm-Ventilator in der Rückseite aus dem Node 304. Die drei Ventilatoren lassen sich an eine gemeinsame Steuerung mit drei Geschwindigkeitsstufen anschließen. Die Lautheit betrug zwischen leisen 0,6 und kräftigen 1,7 Sone.

Den Einbauplatz für das Netzteil positioniert der Hersteller unterhalb der Festplattenhalterungen direkt hinter der Gehäuse-

Im Lian Li PC-Q18 docken die Festplatten ohne lästiges Kabelgewirr über eine SATA-Hot-Swap-Platine an.

Stelle insgesamt drei 2,5"-Laufwerke an der Vorderseite des Netzteilkäfigs und am Boden befestigen. Zwei weitere SSDs oder Notebook-Festplatten finden an ungewöhnlicher Stelle am rechten Seitenteil Halt. Dort bringt Bitfenix auch die Anschlüsse für Audio und USB unter. Über eine Abzweigung lassen sich die USB-Buchsen intern wahlweise an einen 19-poligen USB-3.0- oder einen 9-poligen USB-2.0-Pfostenstecker anschließen.

Das Gehäuse ruht auf zwei Bügeln aus Plastik, die jedoch nicht sehr verwindungssteif sind. Dadurch kippt das Prodigy schon bei einem leichten Stoß, fällt jedoch nicht um. Die beiden 12-cm-Lüfter vorne und hinten laufen bei maximaler Drehzahl sehr ruhig (0,5 Sone). Unter dem Dach mit abnehmbarem Staubfilter lassen sich zwei weitere Ventilatoren für den Wärmetauscher einer Wasserkühlung installieren.



Beim Silverstone Fortress FT03-Mini befinden sich die Mainboard-Anschlüsse auf der Oberseite.

front. Dadurch bleibt der Raum für bis zu 17 cm hohe Tower-Prozessorkühler oberhalb des Mainboards frei. Bei einigen Netzteilen lässt sich der Stecker des internen Verlängerungskabels nur mit Mühe einstecken, da das Kabel mit der Gehäusewand in Konflikt gerät. Dreht man das Netzteil deshalb um 180 Grad, blockiert wiederum der Netzteilkabelstrang auf der anderen Seite den Einbau längerer Grafikkarten.

Lian Li PC-Q18

Das Aluminiumgehäuse PC-Q18 von Lian Li erlaubt einen leichten Zugriff auf die PC-Komponenten. Statt mit üblichen Rändelschrauben halten die Seitenwände per Zapfen am Trägergerüst. 3,5"-Festplatten lassen sich sehr leicht austauschen, weil der Festplattenkäfig mit einer SATA-Hot-Swap-Platine ausgestattet ist. Das spart bei einem Wechsel das lästige Verkabeln. Am Gehäuseboden befindet sich eine Halterung für weitere Festplatten oder Solid-State Disks, die sich durch einen weiteren 14-cm-Lüfter ersetzen lässt. Zwischen Laufwerkskäfig und dem aufrecht sitzenden Netzteil bleibt nur wenig Raum, sodass die Stromkabel arg gestaucht werden.

CPU-Kühler mit Schraubhalterung lassen sich im PC-Q18 auch bei eingebautem Main-



Zur Ausstattung des Silverstone Sugo SG08 zählen ein 600-Watt-Netzteil sowie ein großer 18-cm-Lüfter.

ANZEIGE

board befestigen, da der Hersteller eine Ausparung im Träger vorgesehen hat. Die beiden 140-mm-Lüfter sorgen für einen kräftigen Luftstrom im Gehäuse (1,4 Sone). Eine dreistufige Steuerung bietet Lian Li nur optional für 8 Euro an. Die Superspeed-Frontanschlüsse hat der Hersteller intern mit USB-3.0-A-Steckern ausgerüstet, die eigentlich zum Anschluss externer Geräte gedacht sind. Um diese intern auf Mainboards anzuschließen, ist ein etwa 10 Euro teurer Adapter auf einen 19-poligen Pfostenstecker notwendig.

Silverstone Fortress FT03-Mini

Beim Fortress FT03-Mini kippt der Hersteller die übliche Anordnung der PC-Komponenten um 90 Grad. Die Mainboard-Anschlüsse

Lautstärkeverhalten

| Mini-ITX-Gehäuse | Lautheit Festplatte [Sone] ◀besser | Lautheit Lüfter (min. / max.) [Sone] ◀besser |
|----------------------------------|------------------------------------|--|
| Bitfenix Prodigy | 1 | 0,5 |
| Cooler Master Elite 120 Advanced | 0,9 | 1,7 |
| Cubitek Mini-ICE | 0,3 | 1,1 |
| Fractal Design Node 304 | 1 | 0,6/1,7 |
| Lian Li PC-Q18 | 0,9 | 1,4 |
| Silverstone Fortress FT03-Mini | 1,5 | 2,4 |
| Silverstone Sugo SG08 | 0,9 | 0,4/1,4 |

sowie der 230-Volt-Anschluss befinden sich unter einer Gitterabdeckung auf der Oberseite. Bei hohen Adaptern beispielsweise von DVI auf HDMI oder langen USB-Sticks schließt diese möglicherweise nicht mehr. Wegen der schlanken Abmessungen nimmt das Gehäuse nur ein Netzteil im SFX-Format

auf (siehe Kasten auf S. 131). Am unteren Ende saugt ein 14 cm großer Ventilator kühle Umgebungsluft an. Bei voller Drehzahl ist er allerdings sehr laut (2,4 Sone). Man sollte ihn deshalb an die Regelung eines Mainboards oder an einem 7-Volt-Adapter betreiben. Damit der Ventilator

Gaming-taugliche Mini-ITX-Gehäuse

| Modell | Prodigy | Elite 120 Advanced | Mini-ICE | Node 304 | PC-Q18 | Fortress FT03-Mini | Sugo SG08 |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--|---|
| Hersteller | Bitfenix | Cooler Master | Cubitek | Fractal Design | Lian Li | Silverstone | Silverstone |
| Aufbau | | | | | | | |
| Bauart / Formate | Stahlgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Stahlgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Aluminiumgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Stahlgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Aluminiumgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Stahlgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX | Stahlgehäuse / Mini-ITX, Mini-DTX |
| Netzteilformat | ATX | ATX | ATX | ATX | ATX | SFX | ATX, 600 Watt, 80 Plus Bronze |
| Abmessungen H × B × T | 400 mm × 250 mm × 365 mm | 205 mm × 240 mm × 405 mm | 339 mm × 240 mm × 363 mm | 210 mm × 248 mm × 377 mm | 290 mm × 200 mm × 360 mm | 397 mm × 188 mm × 235 mm | 189 mm × 219 mm × 363 mm |
| WMV-Kontakte Rahmen / Slot- / Schachtöffnungen | - / - / - | ✓ / - / - | - / - / - | - / - / - | - / - / - | - / - / - | - / - / - |
| Lüfter | | | | | | | |
| hinten / Anschluss | 1 × 120 mm / 3-Pin | - | - | 1 × 140 mm / 3-Pin | - | - | - |
| unten / Anschluss | - | - | - | - | - | 1 × 140 mm / 3-Pin | - |
| oben / Anschluss | - | - | 1 × 140 mm / 3-Pin | - | 1 × 140 mm / 3-Pin + 5,25"-LW | - | 1 × 180 mm / 3-Pin |
| vorne / Anschluss | 1 × 120 mm / 3-Pin | 1 × 120 mm / 3-Pin + 5,25"-LW | - | 2 × 92 mm / 3-Pin | 1 × 140 mm / 3-Pin + 5,25"-LW | - | - |
| seitlich / Anschluss | - | 1 × 80 mm / 3-Pin + 5,25"-LW | - | - | - | - | - |
| weitere Lüftereinbauplätze | oben: 2 × 120 mm | Festplatten: 1 × 120 mm | unten: 1 × 140 mm | - | unten: 1 × 140 mm | - | - |
| Staubfilter | ✓ (oben, unten) | ✓ (oben) | ✓ (oben, unten) | ✓ (vorne, unten, seitlich) | ✓ (vorne, unten) | ✓ (unten) | ✓ (oben, unten) |
| Einbauoptionen | | | | | | | |
| von außen zugänglich | 1 × 5,25" | 1 × 5,25" | 1 × 5,25" | - | 1 × 5,25" | 1 × 5,25" Slimline, Slot-In | 1 × 5,25" Slimline |
| intern | 5 × 2,5"/3,5" oder 3 × 2,5", 2 × 2,5" | 1 × 3,5", 2 × 3,5" oder 4 × 2,5" | 3 × 3,5", 1 × 2,5/3,5" | 6 × 2,5"/3,5" | 3 × 3,5", 1 × 2,5"/3,5", 2 × 3,5" oder 3 × 2,5" | 1 × 3,5", 2 × 2,5" | 1 × 3,5", 2 × 2,5" |
| Laufwerkskäfige ausbaubar | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Anzahl PCI-Steckplätze | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Schnellverschlüsse | ✓ (3,5") | ✓ (3,5", 5,25") | - | - | - | - | - |
| Öffnung im Mainboard-Träger / für Schläuche | - / - | - / ✓ | - / ✓ | - / - | ✓ / - | - / - | - / - |
| maximale Höhe CPU-Kühler | 160 mm | 70 mm | 75 mm | 170 mm | 70 mm | 75 mm | 120 mm |
| maximale Länge f. Grafikkarten | 305 mm | 305 mm | 305 mm | 305 mm | 305 mm | 250 mm | 305 mm |
| I/O- und Frontpanel-Funktionen | | | | | | | |
| Power- / Reset-Taste | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / - | ✓ / - | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| LED Power / Festplatte | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Anschlüsse | 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × Audio | 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 3.0, 2 × Audio | 2 × USB 3.0, 2 × Audio |
| PC-Speaker | - | ✓ (zum Aufstecken) | ✓ (zum Aufstecken) | - | ✓ (zum Aufstecken) | - | - |
| Sonstiges | | | | | | | |
| Zubehör | - | Kabelbinder | Montagewerkzeug | Kabelbinder | Kabelbinder | Kabelbinder, Adapter von USB 3.0 auf USB 2.0 | Adapter von USB 3.0 auf USB 2.0, Ansaugrohr für Grafikkarte |
| Anleitung | Englisch | Deutsch, Englisch, Französisch | Englisch | Deutsch, Englisch, Französisch | Deutsch, Englisch, Französisch | Deutsch, Englisch, Französisch | Deutsch, Englisch, Französisch |
| Bewertung | | | | | | | |
| Handhabung und Verarbeitung | ○ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ○ | ⊕ |
| Geräusch Festplatte / Lüfter | ○ / ⊕ | ⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ○ | ⊕ / ⊕ | ⊕ / ○ | ⊕ / ⊕⊕ | ⊕ / ⊕⊕ |
| Preis | 70 € | 45 € | 140 € | 90 € | 140 € | 120 € | 200 € |

ausreichend Luft ansaugen kann, hat Silverstone den Miniturm auf vergleichsweise hohe Standfüßen gestellt.

Die hohen Füße und der Freiraum für die Anschlüsse auf der Oberseite beschränken die Länge für Erweiterungskarten auf 25 Zentimeter. Leistungsstarke Grafikkarten oberhalb der Radeon HD 7870 oder GeForce GTX 560 Ti bleiben somit außen vor. Zur Installation der PC-Komponenten lassen sich drei der Aluminiumseitenwände abnehmen. Vermutlich aus optischen Gründen sieht Silverstone ein teures Slot-in-Laufwerk im Slimline-Format vor. Mangels flexibler Entkoppler übertragen sich Festplattenvibrationen ungedämpft auf das Gehäuse. Bei Zugriffen stieg die Lautstärke bis auf 1,5 Sone.

Silverstone Sugo SG08

Das teuerste Gehäuse Sugo SG08 enthält bereits ein 600-Watt-Netzteil, das über zwei PEG-Anschlüsse dicke High-End-Grafikkarten versorgen kann. Silverstone platziert es hinter der Gehäusefront. So bleiben oberhalb des Mainboards 12 cm Raum. Von oben versorgt ein riesiger 18-cm-Ventilator die PC-Komponenten mit kühler Umgebungsluft. Per Schalter lässt sich dessen Drehzahl zwischen sehr leise (0,4 Sone) und kräftig (1,4 Sone) umschalten.

Oberhalb des Netzteils sitzen die Halterungen für Festplatte, zwei SSDs und ein optisches Laufwerk im Slimline-Format. Damit die Grafikkarte zielgerichtet kühle Luft durch die seitlichen Öffnungen ansaugen kann, legt der Hersteller ein kurzes Luftrohr mit Staubfilter bei. Der Reset-Schalter befindet sich an ungewöhnlicher Stelle auf der Rückseite des Gehäuses. Zieht man den Preis für das Netzteil ab, würde das Sugo SG08 etwa 130 Euro kosten.

Fazit

Abgesehen vom Silverstone Fortress FT03-Mini eignen sich alle genannten Mini-ITX-Gehäuse für Gaming-Rechner mit leistungsfähigen Grafikkarten bis hin zur Radeon HD 6990 und GeForce GTX 690. Scharfen Ecken und Kanten begegneten wir nicht, was wohl auch dem vergleichsweise hohen Preis der Testkandidaten geschuldet ist. Positiv überrascht waren wir davon, dass alle Gehäuse mit leicht auswechselbaren Filtern ausgerüstet waren, da sich Staubflusen in den engen Winkeln der kompakten Gehäuse besonders gerne ansammeln.

Für Systeme mit vielen Festplatten und hohen Tower-Kühlern empfehlen sich das Bitfenix Prodigy und das Fractal Design Node 304. Das Cubitek Mini-ICE punktet

SFX- und TFX-Netzteile

In den kompakten Gehäusen für Mini-ITX-Mainboards beanspruchen übliche Netzteile im ATX-Format einen großen Anteil des Volumens, sodass für Prozessorkühler und Laufwerke nur wenig Platz übrig bleibt. Einige Mini-ITX-Gehäuse verwenden daher kleinere Netzteile im SFX- oder TFX-Format. Das Angebot ist im Vergleich zu dem bei ATX-Netzteilen deutlich geringer. Insbesondere Modelle mit mehr als 300 Watt Leistung gibt es kaum. Sie verwenden die gleichen Stecker für Mainboard, Festplatten und Laufwerke. Anschlüsse für Grafikkarten findet man meistens nur bei leistungsstarken Modellen.

durch eine sehr gute Festplattenentkopplung. Für Design-Liebhaber mit größerem Geldbeutel lohnt ein Blick auf das Lian Li PC-Q18 und die beiden Silverstone-Gehäuse mit Aluminiumoptik. Das Cooler Master Elite 120 Advanced zeigt, dass gute Qualität bereits für unter 50 Euro erhältlich ist, sofern man mit einem einzigen USB-3.0-Frontanschluss auskommt. (chh) 

ANZEIGE



Holger Bleich

Schlüsselfragen

Vertrauenswürdige E-Mail-Kommunikation

Bei den sozialen Netzen gibt es immer wieder Aufregung um den Datenschutz. Was viele sich aber nicht bewusst machen: Das wahrscheinlich meistgenutzte Kommunikationsmedium E-Mail ist von Grund auf unsicher. Jede von x Zwischenstationen kann alles mitlesen und Absender lassen sich beliebig fälschen. Das Verschlüsseln und Signieren von Mails würde dagegen helfen – man müsste es nur tun.

Manipulationssicherer Nachrichtenversand zwischen Bürgern, Kommunikation ohne Mithörer oder die bequeme, rechtssichere Online-Abwicklung von Behördengängen – darum scheren sich Wirtschaft und Staat viel zu wenig. Die Wirtschaft sieht hier offensichtlich kein Ertragspotenzial und der

Staat hat ohnehin wenig Interesse daran, dem Bürger Kommunikationskanäle zu gönnen, die sich gänzlich seiner Kontrolle entziehen.

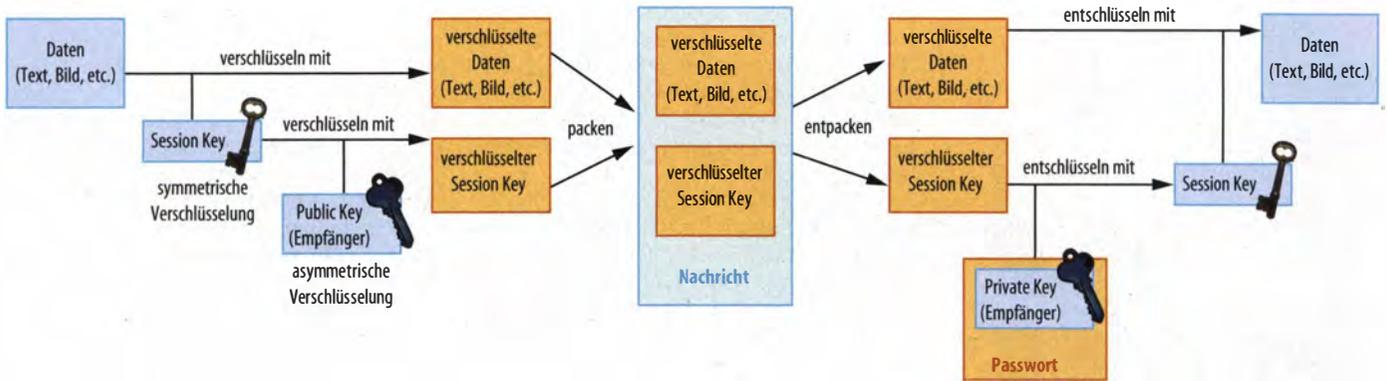
So dümpeln die zwei seit fast 20 Jahren ausgereiften Standards für abhör- und manipulationssichere E-Mail-Kommunikation wenig genutzt vor sich hin. PGP und S/MIME

heißen die beiden Verfahren, die es prinzipiell jedem Netznutzer ermöglichen, mit seinem Mail-Programm Nachrichten so zu verpacken, dass der Empfänger die Authentizität und Unversehrtheit der empfangenen Nachricht verifizieren und außerdem sicher sein kann, dass nur er den für ihn bestimmten Inhalt zu sehen bekommt.

Arglistige Eve

Beide Methoden nutzen dasselbe Prinzip, die sogenannte Public-Key-Infrastruktur (PKI). Weil in dieser Infrastruktur sowohl jedermann zugängliche (public) als auch geheime (private) Schlüssel eine Rolle spielen, heißt sie auch asymmetrisches Kryptosystem. Das klingt komplizierter als es ist.

Bob will Alice eine wichtige Nachricht schicken. Alice soll sich sicher sein, dass die Nachricht wirklich von ihm stammt und nicht von der arglistigen Eve verändert wurde. Deshalb signiert Bob die Nachricht mit seinem geheimen Schlüssel. Das kann nur er persönlich, denn außer ihm ist niemand im



OpenPGP kombiniert symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungstechniken. Nur der Empfänger kann mit seinem passwortgesicherten privaten Schlüssel die Nachricht dechiffrieren.

Besitz dieses Schlüssels. Jeder andere, also auch Alice, kann anschließend mit Bobs öffentlichem Schlüssel nachprüfen, ob die Nachricht wirklich von Bob stammt und unterwegs nicht von Eve verändert wurde.

Und das geht so: Bob errechnet über seine Nachricht eine Prüfsumme, Hash genannt, auf Basis gängiger, sicherer Verfahren wie SHA-256. Den Wert chiffriert er mit seinem privaten Schlüssel und verschickt ihn gemeinsam mit seiner Nachricht. Alice kann mithilfe seines öffentlichen Schlüssels den Hash-Wert wieder entschlüsseln und ebenfalls einen Hash der Nachricht errechnen. Stimmen beide Werte überein, ist die Signatur gültig und die empfangene Nachricht entspricht der gesendeten.

Will Bob auch noch verhindern, dass die böse Eve den Inhalt seiner Nachricht lesen kann, verschlüsselt er den gesamten Text. Würde er dafür seinen eigenen geheimen Schlüssel nehmen, so könnte jeder, der im Besitz des öffentlichen Schlüssels ist, die Nachricht wieder entschlüsseln. Bob nimmt deshalb Alices öffentlichen Schlüssel und verschlüsselt damit seine Nachricht. Nur Alice kann die Nachricht mithilfe ihres geheimen Schlüssels entziffern. Eve, die auch in den Besitz der Nachricht gelangt ist, kann damit nichts anfangen.

Dieses Konstrukt funktioniert aber nur perfekt, wenn Alice und Bob sich darauf verlassen können, dass der öffentliche Schlüssel der jeweils anderen echt ist. Um dieses Vertrauen herzustellen, bedarf es der Beglaubigung von externer Seite. Hier unterscheiden sich die beiden Methoden PGP und S/MIME. Der Nutzer muss sich entscheiden, denn PGP und S/MIME sind nicht kompatibel zueinander.

Nur ziemlich gut

Das Verfahren PGP („Pretty Good Privacy“) hat der US-amerikanische Kryptoexperte Phil Zimmermann bereits 1991 erstmals als Anwendung veröffentlicht. Die heute gängige Variante OpenPGP setzt auf eine dezentrale Struktur zur Beglaubigung von Person-Schlüssel-Verbindungen. Kennt man

eine Person und weiß sicher, dass man im Besitz ihres öffentlichen Schlüssels ist, kann man dies beglaubigen. Dazu signiert man den Schlüssel (per Mausklick in der OpenPGP-Software) mit dem eigenen privaten Schlüssel.

Gewünscht ist, dass diesem Prinzip zufolge öffentliche Schlüssel mit der Zeit durch viele Signaturen anderer immer mehr Beglaubigungen enthalten. Jeder hilft seinen Bekannten dabei, vertrauenswürdiger zu werden – schlussendlich auch gegenüber Unbekannten. Ein Netzwerk des gegenseitigen Vertrauens soll entstehen, ein „Web of Trust“ (WoT).

Einige Institutionen, beispielsweise Universitäten, bieten an, PGP-Schlüssel bei Nachweis der Identität zu signieren, um Nutzern im WoT zu mehr Akzeptanz zu verhelfen. Auch c’t bietet auf großen IT-Messen, insbesondere auf der CeBIT in Hannover, Nutzern die Möglichkeit, dem eigenen öffentlichen Schlüssel einen Vertrauensschub zu geben, indem wir die Personalien validieren und den Key mit unserer Signatur beglaubigen – sicherlich auch wieder im Rahmen der CeBIT 2013.

OpenPGP wird berechtigterweise allerorten als sicherste Variante der E-Mail-Kommunikation empfohlen. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik etwa fördert die Nutzung von OpenPGP und hat mit dem Projekt Gpg4win (GNU Privacy Guard for Windows) eine eigene Windows-Software in Auftrag gegeben, die Privatnutzern den Einstieg in Signierung und Verschlüsselung erleichtern soll. Allein, sie tut es nicht hinreichend. Gpg4win wirkt mäßig komfortabel, stürzt gerne ab und ist vor allem nur die halbe Miete.

Sie bietet zwar ein Frontend für die quell-offene OpenPGP-Software GnuPG, aber nur sehr begrenzt die für Nutzer vorrangige Einbindung in E-Mail-Programme. Mit dem viel genutzten Outlook funktioniert Gpg4win leidlich, mit dem populären Mailer Thunderbird gar nicht. Hier bedarf es des Plug-ins Enigmail, das freilich mittlerweile als ausgereift (und damit als rühmliche Ausnahme) gilt und gut zu bedienen ist.

Generell lässt sich festhalten, dass die Unterstützung von PGP in Desktop-Mail-Programmen nach wie vor eher rudimentär ist. Auf den Smartphone-Plattformen sieht es noch dürrtiger aus: Für Android existiert mit AndroidPG (AGP) ein funktionierendes Plugin, dessen Entwickler aber aufgegeben haben – das Tool wird nicht mehr weiter entwickelt. Nutzer von iOS schauen gleich ganz in die Röhre, hier existieren lediglich kostenpflichtige Viewer. Selbst PGP-verschlüsseln oder signieren ist mit dem iPhone nicht möglich.

Zertifikathierarchie

Anders als bei PGP gibt es bei S/MIME kein weitgehend hierarchieloses Vertrauensnetz, sondern fixe Beglaubigungsinstanzen. Dies sind in aller Regel darauf spezialisierte Unternehmen wie VeriSign, TC Trustcenter, Comodo oder StartCom. In der Hierarchie nennt man sie die Certificate Authorities (CAs).

Zum öffentlichen Schlüssel gehört bei S/MIME immer ein Zertifikat, das ihn beglaubigt. Die Prüfung der Zertifikat-ausstellenden Instanzen übernimmt die Software, was einen erheblichen Bequemlichkeitsgewinn für den Nutzer bedeutet. Instanzen identifizieren sich bei S/MIME mittels eigener Stammzertifikate.

Behelfsweise sind auch Zwischeninstanzen (Intermediate CAs) möglich. Diese werden verwendet, um die Anzahl der Stammzertifikate nicht zu groß werden zu lassen. Eine CA kann damit die Erstellung von Zertifikaten delegieren. Solange eine ununterbrochene Kette von Signaturen vom Stammzertifikat über die Intermediate CA bis hin zum Zertifikat des Teilnehmers vorliegt, gilt es als gültig. Der Anwender bekommt von der Überprüfung nichts mit, sie läuft im Hintergrund ab.

Zertifikatsklassen

Die Stammzertifikate werden entweder vom Betriebssystem oder, wie etwa bei Thunderbird, vom Mail-Programm selbst verwaltet. Tauchen sie dort nicht auf, verwirft der Client



Der Kartenleser cyberJack RFID komfort von REINER SCT ermöglicht, Mails qualifiziert zu signieren. Rund 120 Euro Anschaffungskosten dürfte das den meisten Nutzern nicht wert sein.

öffentliche Schlüssel als nicht vertrauenswürdig. Im Grunde vertraut man als Nutzer also darauf, dass Microsoft, Apple oder die Mozilla Foundation nur Zertifikate seriöser Instanzen mitliefern.

Trotz aller Sorgfalt kann in jedem System etwas schiefgehen. Der Fall Diginotar, bei dem es allerdings nicht um E-Mail-, sondern um Web-Zertifikate zur authentifizierten Kommunikation mit Webseiten ging, sorgte im Herbst 2011 für ein Erdbeben in der Sicherheitsbranche. Auf Servern der niederländischen Zertifizierungsstelle war eingebrochen worden. Hacker generierten sich dort selbst vermeintlich gültige Client-SSL-Zertifikate und konnten so beispielsweise gegenüber Dritten behaupten, Google oder eBay zu sein.

Die Sicherheitsmechanismen versagten in diesem Fall für kurze Zeit. Die Browser schlugen erst Alarm, als der Hack aufflog und die Stammzertifikate von Diginotar aus den Root-CA-Listen flogen und Betriebssystem- und Browserhersteller mit schnellen Updates die Zertifikatslisten aktualisierten. Es hatte niemand damit gerechnet, dass eine CA ihre Server dermaßen unzureichend vor Einbrüchen schützt, wie es Diginotar getan hatte. Die Folge des Hacks war denn auch, dass Diginotar bald darauf liquidiert wurde.

Von diesem GAU erholt sich die Branche langsam wieder. Neue Sicherheitsvorkehrungen sind in der Diskussion und dürften dazu führen, dass ein Fehler, wie ihn Diginotar gemacht hat, künftig ohne Auswirkungen blei-

ben wird. Davon unberührt läuft das Geschäft mit den Client-Zertifikaten weiter: Wer S/MIME nutzen will, meldet sich bei einer der CAs an und beantragt ein Zertifikat. Meist geht dieses Prozedere mit der Erstellung eines Pärchens aus privatem und öffentlichem Schlüssel einher.

S/MIME-Zertifikate gibt es in verschiedenen Abstufungen, je nach Grad der Überprüfung durch die CA. Je höher die Stufe oder auch Klasse, desto vertrauenswürdiger ist ein Zertifikat – und desto teurer. Bei der deutschen Ausgabestelle TC TrustCenter beispielsweise ist ein Klasse-1-Zertifikat für die private Nutzung kostenlos zu haben, man muss sich lediglich einmal pro Jahr erneut prüfen lassen.

Eine E-Mail-Unterschrift gilt aber erst mit einem Klasse-3-Zertifikat als rechtssicher. Hier überprüft die CA die Personalien des Abnehmers gründlicher. Privatpersonen müssen bei TC TrustCenter ihre Identität beispielsweise mit dem Post-Ident-Verfahren bestätigen. Die aufwendigeren Verfahren lassen sich CAs natürlich bezahlen: Ein Klasse-3-Zertifikat kostet bei TC TrustCenter immerhin knapp 70 Euro pro Jahr. Und dieser Preis ist vielen Privatleuten für Signierung und Verschlüsselung von Mails schlicht zu hoch.

Leere Versprechungen

Dabei bietet S/MIME vom Stand der Implementierung her eigentlich alles, was der vertraulichen Mail-Kommunikation zum breiten Durchbruch verhelfen könnte: Fast jedes Programm beherrscht die Methode. Eine komplizierte Aufrüstung mit Plug-ins wie bei OpenPGP ist nicht erforderlich. Die Gültigkeit von Signaturen zeigt der Mailer direkt an.

Die technischen Voraussetzungen sind da. Security-Experten würden sich wünschen, dass mehr Anwender in der täglichen Praxis ganz selbstverständlich S/MIME einsetzen. Doch genau hier gehen nicht einmal Unternehmen mit gutem Beispiel voran. Die meisten Onlineshops etwa verschicken vertrauliche Dokumente wie Rechnungen noch immer unverschlüsselt, nicht einmal mit einer Signatur versehen. Sogar Banken kommunizieren ohne kryptografische Absicherung mit ihren Kunden.

Und was macht der Staat? Er hatte zunächst mit dem Signaturgesetz die technischen Hürden für rechtssichere Mail-Kommunikation so hoch gesetzt, dass in Deutschland viele CAs diese Hürde nicht nehmen wollten und ihren Laden dicht gemacht haben. Hoffnungen ruhten auf dem 2010 eingeführten elektronischen Personalausweis, auf dem jeder Bürger Platz zum Speichern eines Klasse-3-Zertifikats hat. Nun endlich, so die Versprechungen der zuständigen Innenpolitiker, könne jeder mit seinem Ausweis unterschreiben.

Doch auch hier unterliegt der Bürger den hohen Anforderungen des Signaturgesetzes. Um „qualifiziert“ elektronische Dokumente unterschreiben zu können, benötigt er nicht

nur ein kostenpflichtiges Klasse-3-Zertifikat, sondern auch einen Klasse-3-Kartenleser, der offiziell zugelassen ist. Ein solcher kostet mindestens 100 Euro. Diese Investition würde sich vielleicht dann für einige lohnen, wenn sie viele Behördengänge spart.

Doch derlei Anwendungen sind entgegen den Versprechungen der Politik bislang kaum zu finden. Auch auf der diesjährigen CeBIT musste man sie mit der Lupe suchen. Aufregend sind sie allesamt nicht. Am Stand der Bundesdruckerei demonstrierten etwa zwei Unternehmen als Highlight, wie es gehen könnte, einen Antrag auf Gebäudemessung beim Katasteramt mit dem neuen Personalausweis zu realisieren.

Zu vertrauensselig

Privatleute sollten mehr Initiative zeigen, wenn es um die Vertraulichkeit ihrer Nachrichten geht, und sich nicht auf fremde Hilfe – etwa vom Staat – verlassen. Viele Anwender wissen gar nicht, wie einfach S/MIME zu nutzen ist und scheuen den Aufwand, sich ein Zertifikat ausstellen zu lassen. Der folgende Artikel gibt Hilfestellung und soll Sie animieren, es doch einfach mal auszuprobieren, ohne dass Kosten anfallen.

In Unternehmen existieren derlei Hürden für die Arbeitnehmer nicht. Dort gehört Verschlüsselung oft zum Alltag, ohne dass die Anwender am PC sie überhaupt bemerken. Die Mail-Kommunikation übernimmt dort nicht der Client, sondern ein zentrales, am Mailserver angedocktes Verschlüsselungs-Gateway. Solche Lösungen sind nur leider für Privatnutzer in aller Regel nicht erschwinglich [2].

Es bleibt die Frage, ob für junge Normalanwender vertrauliche Kommunikation überhaupt noch eine Rolle spielt. Sie nutzen ohnehin zunehmend Kanäle, die alles andere als gesichert sind: Statt Mailclients auf dem Rechner laufen allerorten Webmail-Anwendungen der Provider, die meist ohnehin kein PGP oder S/MIME ermöglichen. Google Mail durchforstet sogar maschinell die Mailbox-Inhalte und ist trotzdem der erfolgreichste Mail-Service.

Gerade die nachwachsende Generation schert sich kaum noch um die Privatheit ihrer Daten. Sie verschickt ihre Nachrichten über mobile Messenger wie WhatsApp, bei denen stets alles unverschlüsselt über die Server der Anbieter läuft. Auch die private Kommunikation über den Datenmoch Facebook nimmt – befördert durch dessen Ausbau des hauseigenen Mail-Services – zu. Google und Facebook wollen persönliche Daten im Klartextformat sammeln. Es liegt am Nutzer selbst, ob er dies zulässt. (hob)

Literatur

- [1] Steffen Heyde, Matthias Bartels, Am Scheideweg, Verfahren zur E-Mail-Verschlüsselung für jedermann, c't 26/03, S. 220
- [2] Natanael Mignon, E-Mail – aber sicher, Signaturserver machen elektronische Post vertraulich und vertrauenswürdig, c't 8/09, S. 140 **ct**

ANZEIGE



Holger Bleich, Sven Neuhaus

Brief mit Siegel

Mail-Verschlüsselung auf dem Rechner und mobil anwenden

Viele Internet-Nutzer scheuen E-Mail-Verschlüsselung, weil sie die Technik dahinter für kompliziert halten und deshalb einen Komfortverlust befürchten. Wenige wissen, dass auf ihren Rechnern und Smartphones längst alles fürs abhör- und manipulationssichere Mailen vorbereitet ist. Nur wenige Arbeitsschritte fehlen, um mit S/MIME sicher zu kommunizieren.

So ganz sicher kann man sich nie sein: Wer hört alles mit, wenn ich meinen Bankberater per Mail frage, warum mein Dispo-Limit heruntergesetzt wurde? Werde ich bei der nächsten Bewerbung abgelehnt, weil ich mich mit meinem Partner über SM austausche? Ist die Zusage für den Autokauf auch wirklich von dem potenziellen Käufer gekommen oder wird er das nach dem Deal vielleicht bestreiten?

Wer mailt, muss stets im Hinterkopf behalten, dass die Inhalte der Nachrichten wenig vertrauenswürdige Zwischenstationen passieren und vielleicht sogar der Empfänger kompromittiert ist. Umgekehrt ist auch bei empfangener Mail Misstrauen angebracht.

Vor einigen Wochen etwa kaperten Unbekannte Tausende Nutzerkonten beim Mailprovider GMX und versandten von dort Links zu Malware-Webseiten. Vertrauten die Emp-

fänger auf die Integrität der Mail-Adresse und öffneten den Link, hatten sie einen Trojaner auf dem Rechner. Hätten sie auf signierte Mails bestanden, wäre das nicht passiert. Der private Schlüssel, den der Absender dafür benötigt, ist in den gekaperten Webmail-Konten nicht verfügbar.

Mit S/MIME kann man heute relativ leicht seine Mail-Kommunikation absichern. Alles, was man prinzipiell dazu benötigt, ist eine Kombination aus dem privaten Schlüssel in Form einer Datei sowie einem öffentlichen Schlüssel mit einem Zertifikat, mit dem eine glaubwürdige Instanz diesen beglaubigt.

Zertifizierung

Mit dem öffentlichen Schlüssel chiffriert man die Mails. Lesbar machen lassen sie sich dann nur wieder mit dem geheimen Gegenstück. Den öffentlichen Schlüssel darf man also frei verteilen, und wer ihn hat, kann an den Besitzer Nachrichten schicken, die dann wirklich nur dieser lesen kann.

Zu wem ein solcher öffentlicher Schlüssel gehört, steht im Zertifikat. Es enthält den Namen des Besitzers, dessen E-Mail-Adresse sowie den öffentlichen Schlüssel selbst und ist vom Aussteller digital signiert. Bei S/MIME geben zentrale Organe, die Certificate Authorities oder kurz CAs, die Zertifikate aus. Das Format der S/MIME-Zertifikate lautet gemäß einem ITU-Standard „X.509v3“.

Jeder, der mitmachen will, muss sich bei einer der Zertifizierungsstellen melden. Die CA beglaubigt die Schlüssel des Kunden und stellt ihm als Beleg ein digitales Zertifikat aus. Kompromittierte Zertifikate veröffentlicht die CA in einer „revocation list“. Anwendungen, etwa Mail-Clients, können diese Liste abfragen und so unsichere Kandidaten erkennen. Die Richtlinien, nach denen Zertifikate ausgestellt oder eingezogen werden, kann man online in der „certification policy“ der Zertifizierungsstelle nachlesen.

Die meisten CAs bieten ihre Zertifikate in mehreren Qualitätsstufen an. Sie unterscheiden sich durch die Gründlichkeit der Prüfung des Antragstellers – je umfangreicher die Prüfung, desto mehr Vertrauen kann man dem Zertifikat entgegenbringen und umso höher sein Preis. Klasse-1-Zertifikate haben die geringste Vertrauenswürdigkeit, werden dafür aber oft kostenlos angeboten (siehe Tabelle „Gratis-Zertifikate“).

Die deutsche CA TrustCenter meidet in diesem Low-Level-Bereich sogar den Begriff und nennt ihr Klasse-1-Zertifikat lieber „TC Internet ID“. Für den Einstieg in die verschlüsselte Mailkommunikation reichen diese Zertifikate vollkommen aus.

Identitätskontrolle

Bei den Klasse-1-Zertifikaten erfolgt keine echte Identitätsprüfung, sondern lediglich eine mehr oder weniger gründliche Plausibilitätsprüfung der Adressdaten, und zwar ausschließlich online und voll automatisiert. Der Antragsteller bekommt einen Freischaltcode



Via Internet Explorer lassen sich die in Windows installierten Zertifikate einsehen und verwalten.

unverschlüsselt per E-Mail zugeschickt. Den muss er auf der Webseite der CA eingeben und erhält dann sein Zertifikat. So wird sichergestellt, dass der Antragsteller Zugriff auf das E-Mail-Postfach hat, für welches das Zertifikat gelten soll.

Ob er wirklich die Person ist, die er vorgibt zu sein, lässt sich damit nicht belegen: Jeder, der auch nur vorübergehend einen Mail-Account kontrolliert, kann sich ein solches Zertifikat besorgen. Gebunden ist die Echtheitsurkunde nur an die E-Mail-Adresse, nicht aber an den Namen des Besitzers, da dieser gar nicht überprüft wurde. Entsprechend sind damit verschlüsselte Mails nur unter Bekannten wirklich vertrauenswürdig. Kostenlose Klasse-1-Zertifikate sind maximal ein Jahr gültig.

Schlüsseldienst

Für unser Beispiel haben wir das kostenlose StartSSL-Home-Zertifikat der Klasse 1 von StartCom gewählt. Der Ablauf ist aber bei anderen Anbietern ähnlich. Wählen Sie auf der Homepage von StartCom den Menüpunkt „Registrierungsprozess“ und füllen Sie das Formular für ein „StartSSL-Free“-Zertifikat aus. Bestätigen Sie, dass Sie Ihre Daten korrekt eingegeben und die Nutzungsbedingungen gelesen haben. Sie erhalten per Mail einen Freischaltcode, den Sie auf der Webseite von StartSSL eingeben müssen.

Anschließend erfolgt eine Überprüfung durch StartSSL, die nach Angaben des Unternehmens bis zu sechs Stunden dauern kann, in den meisten Fällen aber nach wenigen Minuten abgeschlossen ist. Daraufhin erhalten Sie eine weitere E-Mail mit einer Freischalt-URL und einem weiteren Code. Durch einen Klick auf die URL haben Sie nachgewiesen, dass Sie Kontrolle über das angegebene E-Mail-Postfach haben.

Nun können Sie ein Schlüsselpaar erstellen. Das erzeugt nicht die CA, sondern ein Kryptomodul Ihres Browsers, was den Vorteil

hat, dass Ihr privater Schlüssel gar nicht erst durchs Internet muss. Wählen Sie die maximale und damit sicherste Schlüssellänge aus (2048 Bit). Nachdem die Schlüssel generiert wurden, können Sie sie zusammen mit Ihrem Zertifikat über den Install-Button installieren.

Haben Sie die Schlüssel mit Firefox erzeugt, landen sie inklusive Zertifikat in dessen Zertifikatsverwaltung. Einsehbar sind sie im Zertifikat-Manager unter den Verschlüsselungseinstellungen. Der Internet Explorer führt sie unter den Internetoptionen im Menüpunkt Inhalte, die Zertifikate selbst verwaltet in diesem Fall aber das Betriebssystem Windows. Safari unter Mac OS übergibt die Zertifikatsdatei automatisch an das Betriebssystem, von dem man sie mit der Schlüsselbund-Anwendung auslesen kann. Sollten Sie mehr als einen Schlüsselbund besitzen, platzieren Sie den neuen Schlüssel im Anmelde-Schlüsselbund.

Auch Chrome legt die Zertifikate in der Windows-Verwaltung beziehungsweise im Schlüsselbund ab, das Vorgehen ist deshalb identisch. Sofern Sie einen anderen Browser verwenden, müssen Sie zunächst das Zertifikat aus dem Browser exportieren und es per Doppelklick im Schlüsselbund importieren.

Das Zertifikat und die Schlüssel gelangen in einer Datei verpackt auf andere Rechner oder ein mobiles Gerät. Übernimmt der Browser die Zertifikatsverwaltung, ist er auch für den Export zuständig. Bei Firefox finden Sie in den erweiterten Einstellungen unter „Verschlüsselung/Zertifikate anzeigen/Ihre Zertifikate“ den Punkt „Sichern...“. Hier lassen sich die Dateien schnüren, mit einem Passwort versehen und exportieren. In Opera verstecken sich die Zertifikate in den erweiterten Einstellungen unter Sicherheit/Zertifikate verwalten... im Reiter „Persönliche“.

An die von Windows verwalteten persönlichen Zertifikate gelangen Sie am schnellsten über den Internet Explorer („Internetoptionen/Inhalte“). Hier lässt sich das Zertifikat mitsamt dem privaten Schlüssel in eine



Mit dem iPhone-Konfigurationsprogramm lassen sich S/MIME-Zertifikate in einem Profil via USB auf das Smartphone übertragen.

PKCS12-Datei exportieren. Mac-Anwender holen die Zertifikate aus dem Schlüsselbund. Öffnen Sie dazu die Schlüsselbundverwaltung und wählen Sie die Rubrik „Meine Zertifikate“. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Zertifikat und wählen Sie „<Zertifikat> exportieren“.

Sichern Sie die Dateien an einem Ort außerhalb Ihres Rechners, etwa auf einem Stick, den Sie geschützt verwahren. Mit ihm können Sie die Schlüssel auch sicher auf andere Rechner transportieren. Auf Geräten, auf denen Sie Ihren privaten Schlüssel nicht installiert haben oder nicht installieren wollen (etwa im Internet-Café), können Sie chiffrierte Nachrichten nicht lesen. Der private Schlüssel existiert nur auf Ihrem Rechner (und nun auch auf dem Stick) und kann nicht erneut erzeugt oder irgendwo heruntergeladen werden.

Signieren und verteilen

Nachdem nun die Grundlagen geschaffen sind, kann das neue Schlüsselpaar mitsamt dem X.509-Zertifikat in E-Mail-Programmen zum Einsatz kommen. Sämtliche gängigen Clients für den Desktop beherrschen S/MIME. Ob Nachrichten stets signiert und/oder verschlüsselt werden sollen, lässt sich in der Regel in den globalen Sicherheitseinstellungen bestimmen. Möchte man nur einzelne Mails mit S/MIME versehen, wählt man dies beim Verfassen aus.

Um eine Mail zu verschlüsseln, benötigen Sie den öffentlichen Schlüssel des Empfängers. Auch wenn Sie bislang noch nicht mit S/MIME gearbeitet haben, haben Sie vermutlich bereits den einen oder anderen öffentlichen Schlüssel gesammelt. Der wird nämlich mit jeder signierten E-Mail zusammen mit dem zugehörigen Zertifikat automatisch mitgeschickt. Ein frei zugängliches Verzeichnis aller öffentlichen Schlüssel, wie es in der PGP-Community geführt wird, gibt es jedoch

nicht. Fehlt Ihnen der Schlüssel eines Empfängers, müssen Sie ihn also zunächst bitten, Ihnen eine signierte Nachricht zu schicken.

Umgekehrt sollten Sie selbst Ihren öffentlichen Schlüssel und Ihr Zertifikat breit streuen. Schon deshalb ist es sinnvoll, jede Mail mit einer S/MIME-Signatur zu versehen. Wenn Sie viele Mail-Partner haben und Ihr Programm schon lange in Betrieb ist, schauen Sie doch einmal nach, wie viele persönliche Zertifikate Ihr Mailer ohne Ihr Zutun bereits gesammelt hat. In Thunderbird etwa finden Sie die abgespeicherten Schlüssel von Mail-Partnern unter dem Reiter „Personen“ in der Zertifikatsverwaltung.

Es kann losgehen

Die meisten Mail-Programme verwalten die Zertifikate nicht selbst, sondern greifen auf das Betriebssystem zurück, so zum Beispiel Outlook in allen Varianten seit 2003. Im aktuellen Outlook 2010 finden Sie die S/MIME-Einstellungen auf der Registrierkarte „Optionen“ unter „Weitere Optionen“. Einstellungen können Sie global oder für jede einzelne Nachricht festlegen. Unter Windows nutzt Outlook den dortigen Zertifikatspool, unter Mac OS greift es auf den Schlüsselbund zu.

Auch der Mac-Bordmailer Apple Mail bedient sich der Schlüsselbundverwaltung des Betriebssystems. Gestatten Sie dem Mailprogramm am besten den Zugriff auf Ihren privaten Schlüssel ohne vorherige Nachfrage. Das geschieht entweder beim ersten Versenden einer signierten Mail oder zuvor in der Schlüsselbundverwaltung von OS X: Klicken Sie in der Liste Ihrer Zertifikate auf das kleine Dreieck neben dem Mail-Zertifikat, damit der

iOS überprüft zunächst, wer das Zertifikat ausgestellt hat. Das Ergebnis entscheidet dann über dessen Vertrauenswürdigkeit.

zugehörige private Schlüssel sichtbar wird. Anschließend klicken Sie doppelt auf den Schlüssel (nicht das Zertifikat) und fügen dann unter „Zugriff“ das Programm „Mail“ hinzu.

Der populäre Open-Source-Mailer Thunderbird verwaltet die Zertifikate selbst, unabhängig vom Betriebssystem. Darum macht es auch von der Bedienung her keinen Unterschied, ob Sie Windows, Linux oder Mac OS X benutzen. Wählen Sie im „Extra“-Menü den Punkt „Konto-Einstellungen...“. Für jedes Ihrer Mailkonten gibt es einen Konfigurationseintrag „S/MIME-Sicherheit“; dort findet sich eine Schaltfläche „Zertifikate verwalten...“, hinter der sich der Zertifikat-Manager verbirgt.

Der Zertifikat-Manager von Thunderbird entspricht dem von Firefox. Via „Importieren...“ können Sie eine p12-Datei mit Schlüssel und Zertifikat öffnen. Wenn Sie den Zertifikat-Manager schließen, können Sie das neu importierte Zertifikat unter „Digitale Unterschrift“ und „Verschlüsselung“ auswählen. Die dortige Checkbox ermöglicht es, alle ausgehenden Mails automatisch signieren zu lassen.

Jedes Mailprogramm weist anders darauf hin, dass eine eingegangene Nachricht signiert und/oder verschlüsselt ist. Bei Thunderbird etwa gibt es zwei Icons, die rechts oben eingeblendet werden: Der Briefumschlag mit Siegel steht für die digitale Unterschrift und das Vorhängeschloss für eine verschlüsselte E-Mail.

Sicherheit mobil

Der einfachste Weg, ein Zertifikat und zugehörigen Schlüssel auf ein Smartphone oder Tablet zu bekommen, ist, sich selbst eine E-Mail zu schicken, der die exportierte p12-Datei anhängt. Dieser Weg wird oft empfohlen und beschränkt, entspricht aber nicht dem Grundsatz, Aufbewahrung und Transport der schützenswerten Datei möglichst sicher zu halten. Mailserver oder Postfächer können kompromittiert sein, auf dem Weg der Mail lauert Gefahr durch Langfinger, die man meiden sollte.

Falls die Übertragung unbedingt per Mail geschehen muss, dann sollte der Mailserver



ANZEIGE

Von: Alice Musterfrau 

An: newstip@heise.de 

Sollte der Schlüssel des Empfängers noch nicht vorliegen, so erscheint der Name des Empfängers in Hellrot mit einem geöffneten Vorhängeschloss.

wenigstens unter eigener Kontrolle und per SSL zugänglich sein. Alternativ können Sie die Datei auf einen eigenen Webserver daheim kopieren und von dort aus vom mobilen Gerät herunterladen. Dieser Server sollte nach außen abgeschottet sein.

Die sicherste Variante ist aber, Schlüssel und Zertifikate über die USB-Schnittstelle vom Rechner ins Smartphone oder Tablet zu übertragen. Für iOS eignet sich zu diesem Zweck Apples kostenloses „iPhone-Konfigurationsprogramm“ (siehe c't-Link). Dieses Tool ist primär für Administratoren zur raschen Voreinstellung vieler iPhones gedacht. Mit dem Konfigurationsprogramm lassen sich Profile erstellen und zum angeschlossenen iOS-Gerät schicken.

Nach dem Start des Tools schließen Sie das iPhone oder iPad via USB an den Rechner an, das Gerät sollte dann in der Liste des Konfigurationsprogramms auftauchen. Anschließend erstellen Sie ein neues Konfigurationsprofil, dem Sie einen Namen und eine beliebige Kennung geben müssen. In den Optionen wählen Sie den Punkt „Zertifikate“ und importieren hier Ihr Zertifikat inklusive Schlüsselpaar. Vorsicht: Unter Windows klappt das nur, wenn das Zertifikat bereits im Pool des Betriebssystems liegt. Die Mac-Variante des Tools erlaubt auch den Import einer Zertifikatsdatei, zum Beispiel aus dem Download-Ordner.

Nachdem dieses Profil eingerichtet ist, übertragen Sie es zum angeschlossenen iOS-Gerät. Dort können Sie das Profil in den allgemeinen Einstellungen einsehen. Mit einem Fingertip auf „Installieren“ wandert das mit dem Profil importierte Zertifikat in den Speicher des iPhones oder iPads. An derselben Stelle können Sie es später bei Bedarf auch entfernen.

Jetzt müssen Sie die Mail-App von iOS nur noch dazu bringen, das Zertifikat auch zu verwenden: Starten Sie die Einstellungen und navigieren Sie zu „Mail, Kontakte, Kalender“. Wählen Sie dort den Mail-Account – zweimal hintereinander –, in der dann erscheinenden Liste ganz unten unter „Erweitert“ befindet sich der Punkt „S/MIME“. Dort können Sie für das Signieren und das Verschlüsseln jeweils ein Zertifikat auswählen. Das müssen Sie für jeden Ihrer Mail-Accounts wiederholen.

Sobald die Mail-App einen zum Empfänger passenden Schlüssel findet, aktiviert sie automatisch die Verschlüsselung. Im Ent-

wurfsfenster der E-Mail tauchen deshalb zwei neue Knöpfe unter der Betreffzeile auf: ein Schloss, über das Sie die Verschlüsselung auf Wunsch deaktivieren können, und ein Haken, der die digitale Signatur ein- oder ausschaltet.

Eigentlich macht die Mail-App von iOS nun das sichere Mailen mit S/MIME zum Kinderspiel. Fast alles funktioniert automatisch, aber leider eben nur fast alles: Die empfangenen Zertifikate müssen manuell abgespeichert werden. Eine signierte E-Mail erkennen Sie an einem Haken neben dem Namen des Absenders.

Tippen Sie auf den Absendernamen, erscheint ein Informationsfenster mit dem Namen des Absenders und einer Schaltfläche, die das Zertifikat anzeigt. In dieser Detailansicht können Sie erkennen, ob Mail die Zertifizierungsstelle als vertrauenswürdig einstuft, und auf Knopfdruck das Zertifikat installieren. Erst wenn Sie diesen Schritt ausgeführt haben oder das Zertifikat des Empfängers auf anderem Weg importiert haben, können Sie dem Absender verschlüsselt antworten.

S/MIME mit Android

Was den Import des Zertifikats angeht, haben es Android-Nutzer einfacher als Apple-Nutzer: Schließen Sie das Smartphone oder Tablet via USB an den Rechner an und kopieren Sie die Zertifikatsdatei ins Hauptverzeichnis des „USB-Speichers“. In den Einstellungen unter „Sicherheit“ finden Sie den Menüpunkt „Zertifikate von Speicher installieren“. Android sucht sich die Datei und installiert Zertifikat und Schlüssel.

Leider ist es mit einer gelungenen Unterstützung von S/MIME in den gängigen Mail-Apps für Android nicht weit her. Weder der vorinstallierte Google-Mailer noch die populären Clients K9 und Kaiten können von sich aus mit dem im Betriebssystem installierten Zertifikaten umgehen. Sie benötigen externe Unterstützung.

Die beiden kostenlosen Android-Apps Djigzo und X509Tools übernehmen diesen Job und fungieren jeweils als S/MIME-Proxy für Mail-Anwendungen. Beide Werkzeuge bedienen sich des Zertifikatpools von Android. Djigzo ist außerdem in der Lage, selbst X.509-Zertifikat-Schlüssel-Sets auf dem Gerät zu erstellen. Diese Zertifikate sind aber wenig hilfreich, weil sie die Empfänger keiner Ver-



Öffnet man in der Android-App Kaiten Mail eine mit S/MIME verschlüsselte Mail, muss das Programm auf einen externen Viewer verweisen.

trauensketten zuordnen können. Unter Freunden und Bekannten mag das noch gehen, für Geschäftliches taugt es nicht.

Nach der Installation eines der beiden Tools sind Sie in der Lage, Signaturen auszuwerten und Mails zu lesen, die mit Ihrem öffentlichen Schlüssel chiffriert wurden. Allerdings ist das umständlicher als beispielsweise im iPhone: Den verschlüsselten Teil zeigt das Mail-Programm als „p7m-Anhang“ an, den Sie antippen müssen. Erst dann schalten sich Djigzo oder die X509Tools dazwischen, dekodieren den Teil mit Ihrem privaten Schlüssel und zeigen den Inhalt. Möchten Sie selbst verschlüsseln, müssen Sie Ihre Mails mit den Tools verfassen.

Die österreichische Sicherheitsfirma rundquadrat, die die X509Tools als „Proof of concept“ entwickelt hat, geht deshalb mittlerweile einen anderen Weg: Sie hat einen kompletten Mailclient namens R2Mail2 entwickelt, der sowohl POP und IMAP als auch S/MIME beherrscht. Diese kostenlose App funktionierte in unserem Test problemlos, allerdings bietet sie naturgemäß längst noch nicht den Komfort und die Übersichtlichkeit wie K9 oder Kaiten.

Ganz schlechte Karten bezüglich E-Mail-Verschlüsselung haben übrigens Nutzer des Microsoft-Betriebssystems Windows Phone. Weder PGP noch S/MIME werden in der aktuellen Version 7.5 unterstützt. Dies sorgt in Foren insbesondere für Unmut bei Geschäftskunden, die an eine auf S/MIME setzende Exchange-Infrastruktur angedockt sind. (hob)

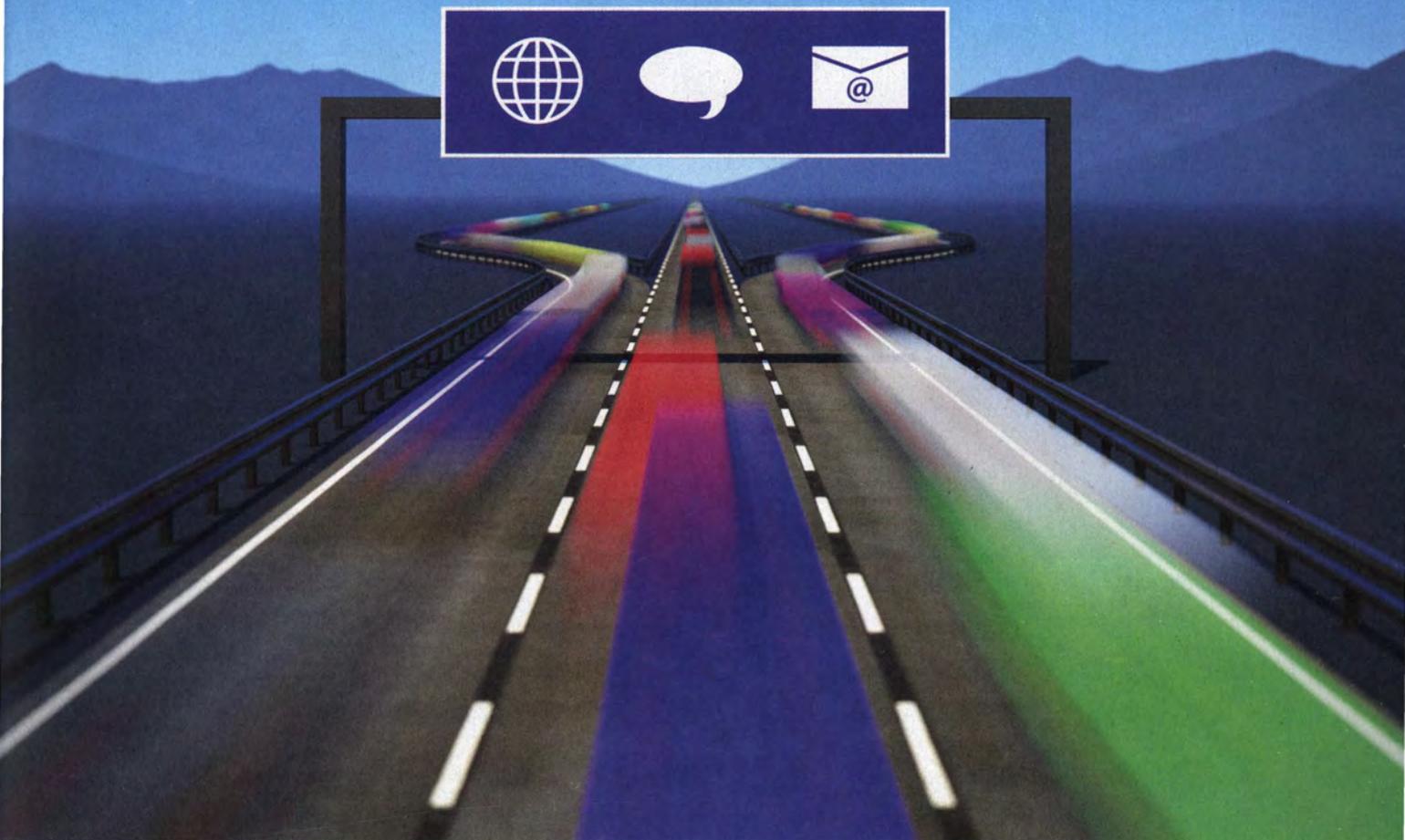
www.ct.de/1218136

Gratis-Zertifikate

| Anbieter | Produktname | gewerbliche Nutzung erlaubt | Webadresse |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| TC Trustcenter GmbH / Symantec | TC Internet ID | nein | https://www.trustcenter.de/products/tc_internet_id.htm |
| Comodo CA Ltd. | Free Secure Email Certificate | nein | https://www.comodo.com/home/email-security/free-email-certificate.php |
| StartCom Ltd. | StartSSL0 Free | ja | https://www.startssl.com/?app=1 |



ANZEIGE



Georg Wechsberger

Netzverkehrslenkung

Policy-based Multipath-Routing – das Beste aus zwei Welten nutzen

Die Welt könnte so einfach sein – beispielsweise wenn es überall nur eine Sorte von Internet-Anschlüssen gäbe. Doch es gibt nun mal schnelle mit knappem Übertragungsvolumen und langsame mit viel Übertragungsvolumen. Vor allem in der DSL-Diaspora entscheiden sich Nutzer daher für den Einen und vermissen dann die Vorzüge des Anderen. Das muss nicht sein. Wir stellen ein Verfahren vor, mit dem man das Beste aus beiden Welten vereint.

Die Internet-Versorgung abseits der Glasfaser- und VDSL-Strecken bessert sich zwar langsam, aber noch nicht ausreichend. Man kann zwar nunmehr in vielen zuvor weißen Flecken flinke LTE-Anschlüsse bekommen, aber die Tarife sind durch knappes Übertragungsvolumen gedeckelt, sodass es schon nach einigen Betriebssystem-Updates, ein bisschen Mail- und Surfverkehr noch vor Monatsende aufgebraucht sein kann.

Eine Alternative könnten prinzipiell Satelliten-Anschlüsse ohne Fair-Use-Richtlinie sein, wie sie etwa die Internet Agentur Schott ins Programm aufgenommen hat

(Sat Speed Flat, 10 MBit/s Uplink, 2 MBit/s Downlink, 55 Euro monatlich). Bei näherer Betrachtung muss man dabei aber doch einige Nachteile in Kauf nehmen: Die Signallaufzeit ist bei allen Sat-Anschlüssen weitaus länger als bei Mobilfunk- und kabelgebundenen Anschlüssen. Das liegt an der Anbindung über einen Satelliten im Orbit, zu dem das Signal erstmal rauf muss, bevor er es auf die Erde zur Kopfstation hinabschickt. Erst dort werden die Datenpakete ins Internet eingespeist. Im Schnitt braucht es so mindestens 600 Millisekunden, bis man eine Antwort von einem Ziel in Deutschland be-

kommt. An DSL-Anschlüssen kommen solche Antworten bereits nach deutlich unter 50 Millisekunden an.

Freilich braucht man die kurzen Antwortzeiten (geringe Latenz) nicht zwingend für jede Anwendung. Bei der Telefonie und bei Anwendungen mit vielen Tastatureingaben (SSH-Konsolensitzungen) oder kurzen Reaktionen (Netzwerkspiele) ist das wichtig, aber beim Surfen kann man auch mit längeren Latenzen gut leben, schon gar, wenn nur Updates oder Mails geladen werden.

Diese Eigenschaften sind im Prinzip auch schon die Voraussetzung, damit man die Vorteile zweier Leitungen an einem Doppelanschluss vereinen kann: Man teilt die IP-Pakete der Internet-Anwendungen nach ihren Latenzanforderungen auf die zwei Leitungen auf. Für kleine Arbeitsgruppen oder Unternehmen auf dem Lande kann es also trotz der Mehrkosten nützlich sein, zwei solcher Leitungen zu vereinen. Eine Möglichkeit, mehrere Leitungen zu koppeln, bieten Multi-WAN-Router mit ihren speziellen Filtertechniken [1, 2, 3]. Bessere Vertreter dieser Geräteklasse sind aber kaum unter 300 Euro zu haben.

Selbstgekocht

Bereits ein einfacher Linux-Rechner kann aber dieselbe Aufgabe übernehmen und zusätzlich den Internet-Verkehr mittels des HTTP-Proxy squid auf ein Minimum reduzieren. Obendrein lässt er sich als File- und Printserver oder Surf- und Schreibstation nutzen. Wir beschreiben, wie man einen solchen PC zu einem zentralen Router aufrüstet.

Der Clou: In unserem Szenario kommt der Linux-Router mit einer einzigen Gigabit-LAN-Karte aus. Alles, was er für die Versorgung eines LANs neben dem LTE- und Sat-Router benötigt, ist ein simpler Gigabit-Switch und einige Konfigurationstricks. Für die Umsetzung genügen Netzwerk- und Terminal-Grundkenntnisse. Wir haben die erforderlichen Konfigurationsdateien zum kostenlosen Download über den c't-Link am Ende des Beitrags bereitgestellt.

Bisher übliche Anleitungen setzen für jeden Internet-Router und fürs LAN je eine Ethernet-Karte voraus. Das Konzept funktioniert zwar prima, kommt aber eher an seine Grenzen, wenn man deutlich mehr als zwei Internet-Anschlüsse koppeln will. Unser Konfigurationsvorschlag kann problemlos ohne zusätzliche Hardware noch weitere Internet-Anschlüsse zum Bündel hinzufügen. Dafür reicht die Kapazität einer Gigabit-Karte und eines gängigen PC-Boards bereits aus, es darf daher auch ein Board ohne freie Steckplätze sein. Wir haben das Konzept mit drei Anschlüssen durchgespielt, einem LTE-, einem Sat- und einem UMTS-Anschluss als stiller Reserve. Im Grunde kann man aber beliebige Anschlüsse auf diese Art kombinieren, also etwa auch DSL- oder Kabelanschlüsse hinzunehmen.

Ein einfacher PC mit Linux-Betriebssystem und lediglich einer LAN-Karte wickelt den gesamten LAN- und Internet-Verkehr ab.

Transparente Knoten

Das Kernelement des Szenarios bildet ein simpler Gigabit-Switch. An ihm laufen die Ethernet-Leitungen zu den WAN-Routern, zum LAN und zum Linux-Router zusammen. Je nach Anzahl der LAN-Clients empfiehlt sich mindestens eine 8-Port-Ausführung, die es im Fachhandel schon ab rund 20 Euro gibt.

Für die angestrebte Routing-Funktion eignet sich im Prinzip jede Linux-Distribution. Wir haben das Konzept mit Debian 6.0.5 durchgespielt (Squeeze Stable). Kernfunktionen des Routings setzen dabei die Kommandos `iproute2` und `iptables` um, sodass sich im Grunde alle IP-Pakete nach unterschiedlichen Richtlinien routen lassen (Policy Based Routing).

Bevor Sie loslegen: Stellen Sie sicher, dass alle Router, die Sie über den Linux-Router ansteuern wollen, Zugang zum Internet haben. Im Weiteren richten Sie zunächst die WAN-Router auf die Erfordernisse ein, dann den Linux-Server. Im Kasten auf Seite 148 gehen wir auf besondere Erfordernisse für einige Clients ein.

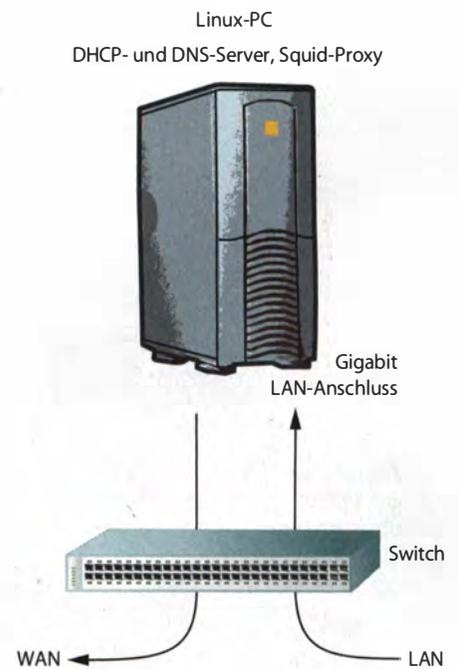
Im Beispiel befinden sich alle Stationen in einem Subnetz, 192.168.13.0. Dabei bekommt der Linux-Router drei IP-Adressen: 192.168.13.3, 192.168.13.4 und 192.168.13.5. Die WAN-Router haben die Adressen 192.168.13.6, 192.168.13.7 und 192.168.13.8. Das sind der Reihe nach der LTE-, der Sat- und der UMTS-Router.

Vorarbeiten

Stellen Sie nun in den WAN-Routern ihre neuen LAN-IP-Adressen ein, also den LTE-Router auf 192.168.13.6, den Sat-Router auf 192.168.13.7 und den UMTS-Router – falls Sie einen verwenden – auf 192.168.13.8.

Steuern Sie über die LTE-Leitung die Web-Konfigurationsseite für den LTE-Proxy an (speed.telekom.de für Telekom, performance.vodafone.de für Vodafone) und schalten Sie dort die Proxy-Funktion ab. Diese kann zwar in dem von der Telekom beabsichtigten Szenario ein wenig Verkehr sparen, etwa durch zusätzliche Bildkompressionen, aber das Konzept verträgt sich nicht mit dem Policy Based Routing, denn der Proxy legt die neu komprimierten Bilder auf Servern ab, die man nur über die LTE-Verbindung erreicht. Mittels unserer Konfiguration verlagern Sie aber die Übertragung von großen Datenmengen auf die Leitung, die mehr Inklusivvolumen bietet, und schonen so das LTE-Volumen besser.

Koppeln Sie dann nur den Sat-Router und den Linux-PC an den Switch an und lassen



Sie die Clients und die übrigen Router zunächst weg; das erleichtert die Übersicht. Wenn Sie den Linux-PC wie üblich betreiben, wird er sich umgehend vom Sat-Router eine neue IP-Adresse per DHCP holen. Stellen Sie sicher, dass der PC so ins Internet kommt (z. B. `ping heise.de`). Falls nicht: Prüfen Sie die Kabel und den Switch.

Der Großteil der weiteren Einstellungen betrifft den Linux-PC. Das sind der Reihe nach folgende Punkte: Paketweiterleitung, IP-Adresseinträge, DHCP- und DNS-Server-Einrichtung, Routing- und Firewall-Regeln, die Proxy- und Apache-Einrichtung sowie ein Mini-Web-Interface zur Verkehrssteuerung per Browser.

Die Paketweiterleitung ist erforderlich, damit Linux zwischen WAN-Anschlüssen und dem LAN vermittelt. Dafür und für die meisten übrigen Einstellungen ist das Administratorpasswort Ihrer Linux-Station erforderlich; geben Sie es jeweils nach Aufforderung ein. Starten Sie das Terminal und editieren Sie die Datei `/etc/sysctl.conf`, beispielsweise mit dem Editor `pico`:

```
sudo pico /etc/sysctl.conf
```

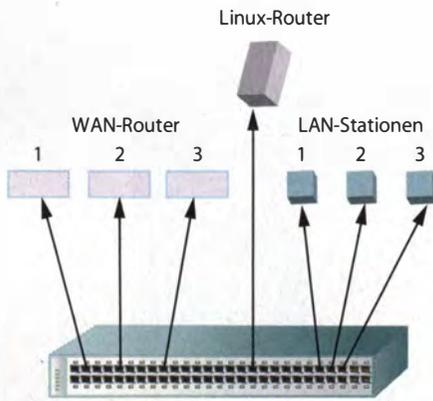
Entfernen Sie das Kommentarzeichen `#` vor dem Eintrag `net.ipv4.ip_forward=1`, beziehungsweise setzen Sie diese Zeile ein, falls sie fehlt:

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

Speichern Sie die Änderungen (`Ctrl-x` und `y`, falls Sie `pico` verwenden) und aktivieren Sie die neuen Einstellungen mit diesem Befehl:

```
sudo sysctl -p
```

Tragen Sie anschließend feste LAN-IPv4-Adressen für die LAN-Karte ein. Eigentlich würde man dafür das grafische User Interface, den Network Manager, verwenden. Das ist in diesem Szenario nicht möglich, weil sich mit



Das Kernelement bildet ein simpler Gigabit-Switch, an dem die Ethernet-Leitungen zu den Routern und zum LAN zusammenlaufen.

dem Network Manager nicht alle benötigten Optionen setzen lassen. Man kann das aber per Hand in der Datei `/etc/network/interfaces` ohne viel Aufwand erledigen. Dabei werden über die Linux-übliche Notation ein Eintrag für das physische LAN-Interface und zwei Einträge für virtuelle LAN-Interfaces angelegt. Eine fertige `interfaces`-Datei finden Sie im `c't`-Archiv über den `c't`-Link dieses Beitrags. So sehen Beispiele für das erste (physische, `eth0`) und zweite (virtuelle, `eth0:0`) Interface aus:

```
auto eth0
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.13.3
netmask 255.255.255.0
network 192.168.13.0
broadcast 192.168.13.255
gateway 192.168.13.7
dns-nameservers 192.168.13.3
auto eth0:0
allow-hotplug eth0:0
iface eth0:0 inet static
address 192.168.13.4
netmask 255.255.255.0
```

Richten Sie Ihre `interfaces`-Datei entsprechend ein oder bringen Sie unsere Beispiel-datei an ihr Ziel:

```
cd ~/Desktop/policyrouting
sudo cp etc/network/interfaces /etc/network
```

Fahren Sie das Ethernet-Interface herunter und mit den neuen Einstellungen wieder rauf:

```
ifdown -a && ifup -a
```

Prüfen Sie, ob die IP-Adressen und die virtuellen Interfaces wie gewünscht eingetragen sind: Der Befehl `ifconfig` sollte nun neben `eth0` auch noch `eth0:0` sowie `eth0:1` anzeigen. Stellen Sie dann sicher, dass die LAN-Karte auf alle drei IP-Adressen reagiert (zum Beispiel lokal vom Linux-PC aus mittels `ping 192.168.13.3` usw.).

DHCP-Service

Damit die Clients den Linux-Router einsetzen, richten Sie auf dem Router einen DHCP-Server ein. Dieser liefert den Clients auf Anfrage hin sowohl IP- als auch DNS- und Gateway-Adressen. Installieren Sie den Server von ISC mittels:

```
sudo apt-get install isc-dhcp-server
```

Eine fertige Konfigurationsdatei finden Sie im Archivordner `etc/dhcp`. Sie stellt den DHCP-Server so ein, dass er IP-Adressen aus dem Bereich `192.168.13.50` bis `192.168.13.100` verteilt. Die DNS- und Gateway-Adressen verweisen auf den Linux-Router selbst, also auf `192.168.13.3`. Kopieren Sie die Datei auf Ihren Platz und starten Sie den bereits laufenden Server neu:

```
sudo cp etc/dhcpd.conf /etc/dhcp
sudo service isc-dhcp-server restart
```

Schalten Sie nun im Sat-Router dessen DHCP-Server ab. Wenn das erledigt ist, koppeln Sie testweise einen Client an den Switch und prüfen Sie, ob er mit Ihrem neuen DHCP-Server spricht. Zu beachten ist, dass die DHCP-Abfrage deutlich länger dauern kann, wenn der Client bereits einen anderen DHCP-Server im gleichen Subnetz kannte. Nach ein bis zwei Minuten sollte er aber die DNS- und Gateway-Adresse Ihres Routers (`192.168.13.3`) sowie die erste IP-Adresse aus dem von Ihrem DHCP-Server verwalteten Bereich bekommen, nämlich `192.168.13.50`. Man kann ein DHCP-Update natürlich auch erzwingen, etwa durch vorübergehendes Abziehen des LAN-Kabels oder bei Windows-Clients über den Befehl `ipconfig /release` und `ipconfig /renew`.

Namensverzeichnis

So kommt der Client zwar ins Internet, aber die Namensauflösung fehlt. Richten Sie dafür auf dem Linux-Router den DNS-Service ein:

```
sudo apt-get install bind9
```

Tragen Sie in der `named`-Konfiguration `/etc/bind/named.conf.options` die vorgelagerten DNS-Server ein. Die Einträge sollten so aussehen:

```
forwarders {
192.168.13.6;
192.168.13.7; };
```

Dabei wird der LTE-Router bevorzugt, weil er IP-Adressen, die nicht im Cache vorhanden sind, über seine Leitung schneller heranschafft als der Sat-Router. Schalten Sie im LTE-Router dessen DHCP-Server ab und koppeln Sie ihn an den Switch. Testen Sie dann den Namensdienst im Terminal:

```
dig @localhost heise.de
```

Wenn er korrekt eingerichtet ist, sollte der Server zumindest eine IPv4-Adresse liefern (zurzeit ist das `193.99.144.80`). Damit sollte der Namensdienst auch im LAN funktionieren,

sodass der Test-Client zum Beispiel `www.heise.de` im Browser öffnen kann.

Routing-Tabellen

Jede WAN-Verbindung ins Internet braucht nun eine eigene Routing-Tabelle. Die legt man am besten per Hand in der Datei `rt_tables` im Ordner `/etc/iproute2` an. Eine fertige Datei finden Sie im `c't`-Archiv im Ordner `etc/iproute2`. Kopieren Sie sie an ihren Platz:

```
sudo cp etc/iproute2/rt_tables /etc/iproute2
```

Die drei Tabellen bekommen je eine Default-Route, die auf den zugehörigen Router verweist:

```
sudo ip route add default via 192.168.13.6 table lte
sudo ip route add default via 192.168.13.7 table sat
sudo ip route add default via 192.168.13.8 table umts
```

Um die IP-Pakete auf die einzelnen Verbindungen aufzuteilen, braucht jede Routing-Tabelle zwei Regeln. So lassen sich IP-Pakete gemäß Filter-Regeln einer bestimmten Routing-Tabelle zuordnen (über die Linux-Firewall `iptables`) und jede Tabelle einer IP-Adresse des Linux-Routers. Die Zuordnung zwischen Verbindungen und IP-Adressen, Firewall-Markierungen und Gateways sieht so aus:

| Routing-Zuordnungen | | | |
|---------------------|--------------|--------------|---------------------|
| Verbindung | Linux-IP | Gateway | Firewall-Markierung |
| LTE | 192.168.13.3 | 192.168.13.6 | 6 |
| SAT | 192.168.13.4 | 192.168.13.7 | 7 |
| UMTS | 192.168.13.5 | 192.168.13.8 | 8 |

Bei der weiteren Einrichtung ist zu beachten, dass der Sat-Router auf ein externes Modem mit separater IP-Adresse zugreift. Der Sat-Router läuft inzwischen unter der IP-Adresse `192.168.13.7`, aber der Hersteller des Sat-Modems hat keine Änderung von dessen IP-Adresse vorgesehen. Weil es über ein kleines Webinterface Status- und Diagnose-Meldungen liefert, sollte es aber auch im neuen IP-Adressraum zugänglich sein. Das kann man mittels einer statischen Route gewährleisten:

```
sudo ip rule add from all to \
192.168.100.1 table sat priority 10001
```

Legen Sie nun die IP-Rule-Einträge für das lokale Subnetz an (`192.168.13.0/24`):

```
sudo ip rule add from all to \
192.168.13.0/24 table main priority 10002
```

Mit `sudo ip rule list` kann man prüfen, ob die Einträge korrekt sind. Sie sollten so aussehen:

```
10001: from all to 192.168.100.1 lookup sat
10002: from all to 192.168.13.0/24 lookup main
```

Damit man ausgehende Daten mittels Filterregeln auf eine der drei Routen lenken kann,

ANZEIGE

definiert man Firewall-Markierungen (fwmark) für die Routing-Tabellen:

```
sudo ip rule add fwmark 6 \
table lte priority 20000
sudo ip rule add fwmark 7 \
table sat priority 20001
sudo ip rule add fwmark 8 \
table umts priority 20002
```

Ordnen Sie je einer lokalen IP-Adresse eine Route zu:

```
sudo ip rule add from \
192.168.13.3 table sat priority 30000
sudo ip rule add from \
192.168.13.4 table lte priority 30001
sudo ip rule add from \
192.168.13.5 table umts priority 30002
```

Sollten zwei Routing-Regeln für ein Paket anwendbar sein, wird anders als erwartet die Regel mit der niedrigeren Priorität angewendet. Kontrollieren Sie nun die Einträge:

```
sudo ip rule list
```

Falls Sie einen UMTS-Router verwenden, schalten Sie nun auch seinen DHCP-Server ab und schließen Sie ihn ebenfalls an den Switch an. Stellen Sie sicher, dass alle drei Router aus dem LAN erreichbar sind (ping 192.168.13.6, ping 192.168.13.7, usw.).

Bei dieser Konfiguration kennt der Linux-Router zwar drei Wege ins Internet, aber er verwendet immer nur einen, nämlich über das eigene Default Gateway (192.168.13.6). Damit seine IP-Pakete und Pakete aus dem LAN je nach Erfordernis eine andere Route nehmen, müssen die Pakete gefiltert werden. Das kann man prima anhand des Zielports machen. Eine sehr vielseitige Filtertechnik bringt die Linux-Firewall iptables mit.

Dynamisch abzweigen

In iptables lassen sich mittels Firewall-Regeln bestimmten IP-Paketen fwmarks anhängen, und die kann man für Umleitungsregeln verwenden. Für Clients im LAN und den Server selbst sind unterschiedliche Regeln erforderlich. Pakete, die vom Server selbst ausgehen, und nicht die Standard-Route nehmen sollen, filtert man über den iptables-Bereich Output:

```
sudo iptables -t mangle -A \
OUTPUT -p tcp -m tcp --dport 22 \
-m comment --comment "ssh -> lte" \
-j MARK --set-xmark 6
```

Dieser Befehl markiert TCP-Pakete, die für den Zielport 22 bestimmt sind, mit der FW-Marke „6“ und ordnet sie damit der Routing-Tabelle „lte“ und der Priorität 20000 zu. Die Pakete werden also aus dem Datenstrom zum Default Gateway herausgefiltert und auf die LTE-Route geschickt.

Ein Beispiel für eine Umleitung von Client-Verbindungen sieht so aus; dabei legt man eine Regel für den iptables-Bereich Prerouting an:

```
sudo iptables -t mangle -A \
PREROUTING -p tcp -m tcp --dport 80 \
```

```
-m comment --comment "http -> Sat" \
-j MARK --set-xmark 7
```

So werden HTTP-Pakete mit dem Zielport 80 auf die Sat-Route geleitet. Um nun die Wirksamkeit der Ausnahmeregel für HTTP-Pakete zu prüfen, gibt es verschiedene Verfahren. Ein einfaches Verfahren besteht darin, zunächst die WAN-IP-Adressen der drei Router zu ermitteln und dann ein Ziel im Internet anzusprechen, das die WAN-IP-Adresse zurückmeldet, über die es angesprochen worden ist. Es gibt diverse Server, die das tun. Ein Beispiel ist ifconfig.me, den man so abfragen kann:

```
wget -q0 - ifconfig.me/ip
```

Der Befehl liefert als einzige Antwort die WAN-IP-Adresse, über die die Anfrage abgeschickt worden ist (z. B. 2.174.40.11 für Telekom).

Die Regeln für iptables kann man so auslesen:

```
sudo iptables -L -t mangle
```

So kann man die erste in dieser Tabelle eingetragene Regel löschen:

```
sudo iptables -D PREROUTING 1 -t mangle
```

Mit iptables -D OUTPUT 2 -t mangle würde man in der Mangle-Tabelle im Bereich Output die zweite Firewall-Regel für den lokalen Server entfernen. Und der Befehl iptables -F -t mangle tilgt alle Filter-Einstellungen der Mangle-Tabelle.

Hörschwelle heraufsetzen

Das Policy Based Routing klappt nicht aus dem Stand bei allen Plattformen. Manche Geräte schicken trotz korrekter iptables-Regeln ihre Pakete über eine andere Route. Beispielsweise trifft das auf Macs mit Mac OS X 10.7.x zu. Der Grund dafür liegt darin, dass die TCP/IP-Spezifikation eine Signalisierung vorsieht, die Clients im LAN kürzere Routen mitteilt, nämlich ICMP-Redirect-Messages: Wenn ein Router ein Paket nur mittelbar von einem Client bekommt, dann sendet er solche Nachrichten, die prinzipiell besagen „sich doch gleich mit mir, das geht schneller“. Auf diese Weise können Clients in großen Netzwerken Umwege vermeiden.

Zugleich sind aber ICMP-Redirect-Nachrichten auch ein Sicherheitsrisiko, denn Angreifer können so LAN-Stationen mit eingeschmuggelten Routern auf unerwünschte Routen führen und so beispielsweise Verkehr abhören oder andere Angriffe fahren. Deshalb haben manche Betriebssystemhersteller die Auswertung von ICMP-Redirects abgeschaltet. Das trifft auf Windows 7 zu. Aus diesem Grund kann man mit solchen Stationen das Policy Based Routing in unserem Szenario ohne Weiteres nutzen. Mit Macs klappt das erst, wenn man die

Der Befehl iptables-save >regeln.txt speichert die Einstellungen und das Kommando iptables-restore <regeln.txt aktiviert sie. Mit dem Paket iptables-persistent geht das auch automatisch nach jedem Systemneustart. Speichern Sie dafür die Regeln mittels iptables-save in die Datei /etc/iptables/rules.

Web-Bevorratung

Um den Verkehr zu verringern, richten Sie nun den HTTP-Proxy squid3 über das Software-Center ein, kopieren Sie die vorbereitete Konfigurationsdatei aus dem c't-Archiv in den Ordner /etc und starten Sie squid3 mit den neuen Einstellungen:

```
sudo cp etc/squid.conf /etc
sudo service squid3 restart
```

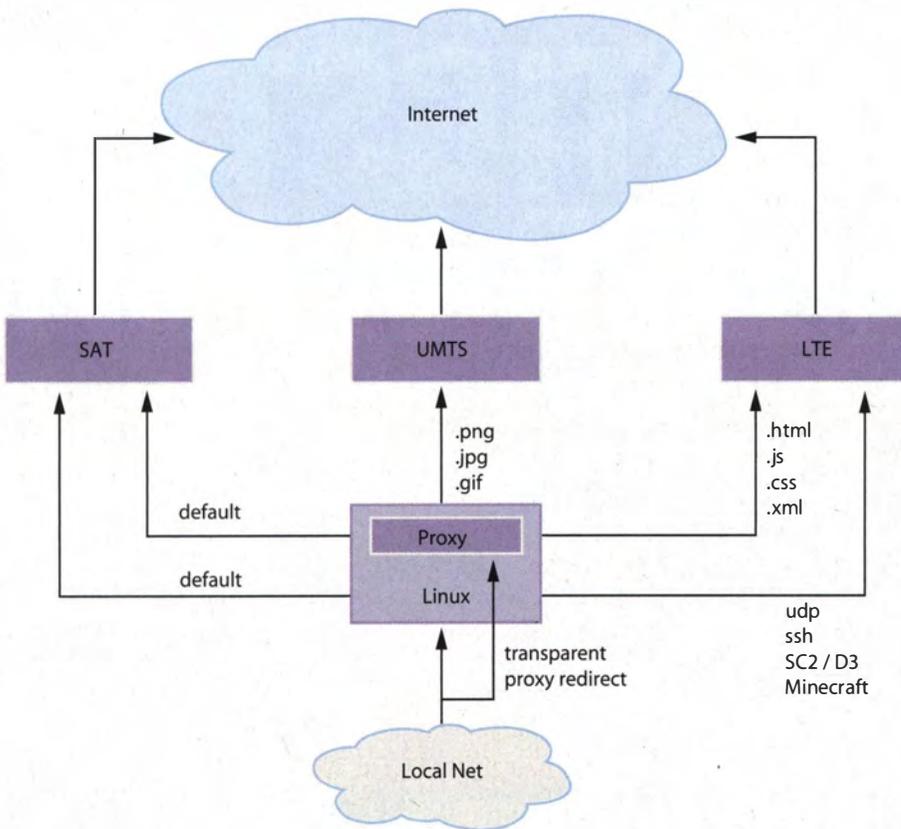
Squid baut dann die Cache-Struktur und die Swap-Verzeichnisse auf und ist in wenigen Sekunden fertig. In der neuen Konfigurationsdatei sind einige Besonderheiten festgelegt, damit Squid mit mehreren WAN-Leitungen umgehen kann. Squid ist in der Grundkonfiguration nicht dafür eingerichtet, Daten mal über diese und mal über jene Verbindung zu holen. Jedoch lässt sich dafür die Option tcp_outgoing_address ip acl nutzen. Nachdem jede lokale IP-Adresse genau einer Routing-Tabelle zugeordnet ist, kann man damit bestimmen, welche lokale IP-Adresse Squid verwendet, wenn eine bestimmte Zugriffsregel erfüllt ist (Access Control List, ACL). Dies

Auswertung der ICMP-Redirects abschaltet. Öffnen Sie dafür auf dem Mac das Terminal und geben Sie dieses Kommando ein (Administratorpasswort erforderlich):

```
sudo sysctl -w \
net.inet.icmp.drop_redirect=1
```

Damit die Einstellung wirksam wird, muss man etwaige abgekürzte Routen löschen. Das geht am einfachsten, indem man am Mac das Ethernet-Kabel vorübergehend abzieht. Um mit dieser Einstellung auch nach einem Neustart zu arbeiten, tragen Sie die zweite Zeile des Befehls in die Datei /etc/sysctl.conf ein (z. B. mit dem Editor pico).

Bei Clients, die ebenfalls auf die Redirects hören, aber keine Möglichkeit zum Abschalten bieten (Spielekonsolen oder TV-Receiver etwa), kann man sich behelfen, indem man zum Beispiel alle LAN-Clients und den Linux-Router an einem manageable Switch in ein eigenes VLAN sperrt [5] und nur dem Linux-Router den Zugriff auf das andere VLAN gewährt, in dem die WAN-Router einsortiert sind. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die LAN-Clients in einem eigenen Subnetz zu betreiben, etwa über eine zweite LAN-Karte im Linux-Router.



Der Linux-Router teilt den ausgehenden Verkehr nach unterschiedlichen Kriterien auf verschiedene Internet-Anschlüsse auf. Beispielsweise landen zeitkritische Anwendungen wie Netzwerkspiele, die schnelle Reaktionen erfordern, auf der LTE-Leitung, während Anwendungen, die große Datenmengen saugen, auf die Sat-Leitung geleitet werden.

ist ein kleines Beispiel, eine ausführliche Liste finden Sie in `/etc/squid.conf`:

```
acl html urlpath_regex .html?$
acl png urlpath_regex .png(?:.*)?$
acl speed dstdomain speed.telekom.de
tcp_outgoing_address 192.168.13.3 speed
tcp_outgoing_address 192.168.13.3 html
tcp_outgoing_address 192.168.13.4 png
tcp_outgoing_address 192.168.13.4
```

Der erste Abschnitt teilt Download-Daten anhand von Endungen in zwei Kategorien ein: kleine Dateien und große Dateien (z. B. HTML-Daten und PNG-Daten). Der zweite Abschnitt sortiert die kleinen und großen auf die LTE- und die Sat-Leitung, lenkt den Rest, der keiner Squid-Regel entspricht, auf die Sat-Leitung und legt eine Ausnahme fest – sämtliche Anfragen an `speed.telekom.de` sollen grundsätzlich über die LTE-Leitung gehen.

Diese Regeln beschleunigen das Laden von Webseiten gegenüber einer reinen Sat-Verbindung, denn je schneller die HTML-Daten da sind (z. B. via LTE), desto eher die eingebetteten Daten über Sat geladen werden (Bilder, Videos etc.).

Richtlinien zum Klicken

Um die Routing-Regeln bequem während des Ritts zu wechseln oder auch für Testzwe-

cke, kann man verschiedene Skript-Lösungen verwenden. Das Perl-Skript `/var/www/router/index.pl` liefert dafür ein grafisches User-Interface, das man bequem über einen Browser ansprechen kann. Zu beachten ist, dass dafür der im Normalfall ausgesperrte Apache-User `www-data` Root-Rechte bekommen muss, denn nur so kann er Routing-Regeln ändern. Der Zugriff auf die grafische Konfiguration wird zwar erst nach Authentifizierung möglich, sodass dieser Bereich geschützt ist, aber falls Sie den Linux-Router in einem sicherheitskritischen Bereich einsetzen wollen, raten wir vom Einsatz des Perl-Skripts ab.

Als Web-Server setzt das Skript Apache2 mit CGI-Support voraus. Richten Sie zunächst Apache2 über das Software-Center ein. Kopieren Sie das Skript an seinen Platz. Das Skript muss dem Apache-User `www-data` gehören und ausführbar sein. Kopieren Sie die von uns vorgefertigte Vorlage an Ihren Platz:

```
cp var/www/router/index.pl /var/www/router/
```

Tragen Sie dann den User `www-data` in die Datei `/etc/sudoers` ein. Der Eintrag sollte so aussehen:

```
www-data ALL=NOPASSWD:/sbin/ip,/sbin/iptables
```

Schalten Sie in der Apache2-Konfiguration `/etc/apache2/sites-enabled/000-default` die Ausführ-

ung von CGI-Skripten im Verzeichnis `/var/www/router/` ein, indem Sie nach der ersten `Directory`-Direktive diese hinzufügen:

```
<Directory /var/www/router>
Options ExecCGI
AddHandler cgi-script .pl
AuthType Basic
AuthName "PolicyRouting"
AuthUserFile /etc/apache2/router.passwd
Require valid-user
</Directory>
```

Diese Direktive schaltet für den Bereich `/var/www/router` zugleich die Authentifizierung ein. Legen Sie nun die `.passwd`-Datei für den Zugriff auf das Webfrontend an:

```
sudo htpasswd -cb /etc/apache2/router.passwd \
admin geheim
```

Setzen Sie statt „geheim“ ein geheimes Passwort ein und starten Sie anschließend den HTTP-Server neu (`sudo service apache2 restart`). Das Perl-Skript funktioniert einfach durch Hinzufügen einer neuen Routing-Regel. Die komplette Liste mit Routing-Regeln sieht so aus:

```
p rule list
0: from all lookup local
10001: from all to 192.168.100.1 lookup sat
10002: from all to 192.168.13.0/24 lookup main
20000: from all fwmark 0x6 lookup lte
20001: from all fwmark 0x7 lookup sat
20002: from all fwmark 0x8 lookup umts
30000: from 192.168.13.3 lookup lte
30001: from 192.168.13.4 lookup sat
30002: from 192.168.13.5 lookup umts
32766: from all lookup main
32767: from all lookup default
```

Fügt man eine Regel nach dem Schema `p: from x lookup lte` hinzu – einfach per Maus-klick –, setzt man eine Default Route für den Client, mit dem man das Webinterface aufgerufen hat. Man kann dabei sogar auswählen, ob die Richtlinien (20000 bis 20002) weiterhin berücksichtigt werden oder nicht. Wenn nämlich „p“ kleiner als 20000 ist, überschreibt die Default Route für den jeweiligen Client die Policy, und wenn „p“ größer ist, dann nicht. (dz)

Literatur

- [1] Dušan Živadinović, Mehrspuriges Surfen, Router für mehrere Internet-Anschlüsse, c't 20/11, S. 100
- [2] Dušan Živadinović, Mehrspurig surfen, Weitere Router für mehrere Internetanschlüsse, c't 3/12, S. 62
- [3] Dušan Živadinović, Zweig-Stelle, Doppel-WAN-Router: TP-Link Safestream TL-ER6120, c't 12/12, S. 69
- [4] Klaus J. Müller, Verkehrsleitstelle, Erweitertes Routing mit Linux, c't 2/04, S. 192
- [5] Stephan Mayer, Ernst Ahlers, Paket-Pipeline, Netzsegmentierung per VLAN, c't 24/10, S. 176

ANZEIGE

ANZEIGE

Dr. Noogie C. Kaufmann

Verhagelte Partyfreuden

Ärger durch öffentliche Einladungen über Social Networks

Ein Party-Aufruf über Facebook „an alle“ ist schnell geschrieben – aber für Folgen eines solchermaßen ausgelösten Massenaufbaus muss ein Netzbewohner, der seine große Online-Familie an seiner Feierfreude teilhaben lassen will, unter Umständen finanziell geradestehen.

Leichtfertig veröffentlichte Einladungen in Social Networks haben in letzter Zeit in mehreren Städten Deutschlands für Schlagzeilen gesorgt. Das betrifft etwa die Hoffnungen des 20-jährigen Auszubildenden Matthias L. auf eine Super-Sause auf einem Konstanzer Strandbadgelände [1]: Die Einladung erreichte rund 12 000 Facebook-Teilnehmer, etwa 2500 kündigten ihr Kommen an.

Auch nachdem die Stadt Wind von der Sache bekommen, die nicht angemeldete Party per Allgemeinverfügung verboten und die Polizei L. angesprochen hatte, setzte dieser das Trommeln für „seine“ Party fort. Ergebnis: Wegen befürchteter Schäden sperrte die Polizei das Gelände großflächig ab; 280 Beamte und ein Helikopter waren im Einsatz. Obwohl nur wenige Teilnahmewillige tatsächlich eintrafen, wurden acht Personen festgenommen und 31 Platzverweise ausgesprochen. Die Konstanzer Polizeidirektion hatte mit einem freundlich-äugenzwinkernenden Hinweis auf ihren Webseiten noch beim Netzpublikum um Verständnis und für den Verzicht auf den Besuch geworben.

Was bleibt, sind immense Kosten. Im Konstanzer Fall geht die Polizei davon aus, dass der Einladende diese zu tragen hat – einschließlich geltend gemachter Schadenersatzforderungen, etwa vom Gastronomiebetreiber auf dem Gelände, geht es dabei um rund 227 000 Euro. Dabei macht der Helikoptereinsatz mit 5000 Euro noch einen verhältnismäßig bescheidenen Posten aus.

Wenn eine Einladung in einem Social Network sich eigentlich nur an einen überschaubaren

Freundeskreis richten soll, aber versehentlich öffentlich wird, tut der Einladende gut daran, umgehend für eine Richtigstellung zu sorgen und die Behörden zu informieren.

Städte können Feierlichkeiten mittels einer Allgemeinverfügung verbieten und Zuwiderhandelnde mit einem Ordnungsgeld belegen. Eine solche Verfügung sprach etwa auch das Landratsamt in Landsberg am Lech für die angekündigte Facebook-Party einer 13-Jährigen an einem Baggersee aus, zu der rund 18 000 Leute zugesagt hatten: „Alle Aktionen einzelner Personen bzw. Personengruppen, die zur Vorbereitung, zur Durchführung oder als Bestandteil einer sogenannten Facebook-Party geplant oder dieser zuzurechnen sind, (werden) verboten.“

Um dieser Ansage Nachdruck zu verleihen, hatte das Amt gleich eine Geldbuße von 1000 Euro für jeden angekündigt, der darauf bestehen würde, an der verbotenen Fete teilzunehmen. Dennoch reisten rund 500 Partygäste an. 100 davon feierten schließlich tatsächlich – unter Aufsicht der Polizei. Letztendlich wurden keine Geldbußen verhängt.

Nachdem eine Allgemeinverfügung wie in Landsberg ergangen ist, kann ein versehentlich Einladender auf die Hilfe der Behörden rechnen. Wer kommt schon ohne Hilfe der Polizei gegebenenfalls im elterlichen Garten mit Tausenden irrtümlich angereister Feierlustiger klar? Natürlich darf man, wenn die Einladungsspanne offenbar geworden und die Behörden bekannt ist, nicht etwa noch Besucher anlocken, sondern muss alles unternehmen, um drohenden Schaden abzuwenden.

Wer zahlt?

Wie bei anderen Großveranstaltungen können auch bei Facebook-Partys Kosten für die öffentliche Hand anfallen, etwa für Polizei, Bauhof, Ordnungsamt und Müllabfuhr. Professionelle Veranstalter decken den Ersatz dafür durch das Eintrittsgeld ab. Facebook-Partys sind aber nicht zuletzt deshalb so beliebt, weil für sie kein Eintrittsgeld erhoben wird. Nicht nur Behördenvertreter von Städten und Gemeinden finden den Gedanken, den Steuerzahler für die Folgen der Feiertlust von Privatleuten aufkommen zu lassen, unbefriedigend.

Für den Polizeieinsatz bei Massenveranstaltungen sind die Landesgesetze maßgeblich. In Baden-Württemberg sieht etwa die „Gebührenverordnung Innenministerium“ (GebVO IM) vor, dass die Kosten pro einge-

setztem Polizeibeamten bei „Ruhestörungen oder Streitigkeiten“ vom Verursacher zu bezahlen sind [2]. Es ist realistisch, diese Regelung auf Massenpartys anzuwenden. In anderen Bundesländern findet sich zwar keine vergleichbare allgemeine Kostenregelung. Allerdings könnten sich Stadtväter dort auf die allgemeinen Polizeigesetze berufen und auf dieser Grundlage Ersatz für den Einsatz der uniformierten Staatsdiener verlangen.

Was die Müllentsorgung betrifft, so sehen die Landesgesetze grob gesagt die Anwendung des Verursacherprinzips vor: Wer öffentliche Straßen vermüllt, muss für die Kosten der Müllabfuhr aufkommen [3]. Die einzelnen Teilnehmer einer Veranstaltung sind in der Praxis nicht greifbar, wenn sie nicht gerade durch extremen Vandalismus besonders hervortreten. Dem Einladenden kann allerdings eine ungeschriebene Rechtsfigur des deutschen Rechts zum Verhängnis werden – nämlich der „Zweckveranlasser“: Wer das Event veranlasst hat, kann zur Kasse gebeten werden. Bei Facebook-Partys ist das der Einladende.

Der in Online-Foren häufig geäußerte Gedanke, dass man das Ganze ja als Demo ansehen könne, für die ein grundgesetzlicher Schutz gilt und der Veranstalter dementsprechend finanziell ungeschoren bleibt, ist windschief: Die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG) verlangt für eine schutzwürdige Versammlung einen „gemeinsamen Zweck“ und schließt damit „Spaßveranstaltungen“ aus. Demonstrationen sind gewissermaßen ein Sonderfall unter den Veranstaltungen: Sie gehören zum Wesen der Demokratie; in ihnen drückt sich die verfassungsmäßig geschützte Meinungsfreiheit aus.

Und Facebook?

Müssten nicht auch die Betreiber des Social Network, über das eine Einladung läuft, als „Zweckveranlasser“ haften? Wohl nicht – denn sie stellen nur die Kommunikationsplattform zur Verfügung. Im Sinne der Störerhaftung stehen sie also nur dafür gerade, dass sie ihre zumutbaren Prüfpflichten in puncto Rechtswidrigkeit von Inhalten nicht verletzen. Um selbst als „Zweckveranlasser“ ins Visier zu kommen, müsste ein Plattformbetreiber die Postings seiner Mitglieder schon so verwenden, dass es danach aussieht, als handle es sich um seine eigenen Aussagen. (psz)

Der Autor ist Rechtsanwalt in Hamburg und befasst sich schwerpunktmäßig mit Datenrecht (info@kanzlei-kaufmann.de).

Literatur

- [1] Alle Online-Nachweise zu den angesprochenen Fällen: siehe c't-Link
- [2] Benedikt/Bauer, Facebook-Partys: Haftung der Einladenden, in: Kommunikation & Recht, 9/2011, S. 536/537
- [3] Benedikt/Bauer, s. o., S. 535

www.ct.de/1218150

ct



Nachdem die Konstanzer Behörden einen drohenden Massenaufbau feierlustiger Facebook-Nutzer verboten hatten, warb die Website der örtlichen Polizeidirektion bei der Netzgemeinde um freundliches Nichterscheinen.

ANZEIGE

HOTLINE Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse hotline@ct.de, per Telefon 05 11/ 53 52-333 werktags von 13-14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 14) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter www.ct.de/hotline.

Unregelmäßiger Bildbeschnitt

? Nach Urlaubsreisen verfasse ich oft einen Reisebericht, den ich mit einigen Fotos auflockere. Dabei stört mich, dass gängige Software nur für rechteckige Bildformate ausgelegt ist. Wie könnte ich beliebige, zum Beispiel unsymmetrische Rahmen erzeugen?

! Sie können mit einer Bildbearbeitung wie dem kostenlosen Gimp alles Mögliche erreichen. Öffnen Sie zunächst das Bild und erstellen Sie über das Menü „Ebene/Neue Ebene“ oder mit dem Symbol unten in der Ebenenpalette, das ein weißes Blatt zeigt, eine neue Ebene über dem Foto. Wählen Sie in dem anschließend erscheinenden Dialog die Farbe Weiß. Nun sehen Sie nichts als die weiße Ebene über dem Bild.

Mit den Auswahlwerkzeugen in der Werkzeugpalette, etwa der Rechteckauswahl, der Ellipse oder dem Lasso, können Sie nun einen beliebigen Bereich markieren. Um den Rahmen am Bildmotiv auszurichten, können Sie die Deckkraft der Ebene über die Prozentangabe in der Ebenenpalette reduzieren. Das innere Weiß löschen Sie anschließend mit der Entfernen-Taste. Nun haben Sie einen weißen Rahmen, den Sie beliebig weiterbearbeiten können, wenn die Auswahl noch besteht. Wenn nicht, klicken Sie mit dem Zauberstab nochmals in die leere Fläche.

Beispielsweise können Sie Ihren Rahmen über „Bearbeiten/Auswahl nachziehen“ mit einer Kante versehen. Dabei muss die Vor-

dergrundfarbe der Farbe Ihrer Wahl entsprechen. Wenn Sie die Linie zuerst mit 40 Pixeln Breite in Schwarz und anschließend ein weiteres Mal mit 10 Pixeln Breite in Weiß nachziehen, erhalten Sie einen etwas raffinierten Rahmen. Mit dem Deckkraftregler der weißen Ebene können Sie den Rahmen beliebig transparent anlegen.

Man kann sich aber leicht weitere Varianten denken, beispielsweise freigestellte Arme oder Türme, die aus dem Rahmen herausragen. (akr)

PC- und Netzteil-Abstimmung

? Ich versuche einen Rechner mit dem Intel Core i7 3930K zusammenzusetzen, ähnlich dem in c't beschriebenen. Leider lässt sich der Rechner nicht wie üblich per Einschalttaste am Gehäuse starten und auch nicht mit der auf dem Motherboard. Das Netzteil startet für etwa eine halbe Sekunde, dann geht es wieder aus. Weitere Versuche über die Tasten klappen gar nicht mehr. Es funktioniert jedoch immer, wenn die „Einschaltleitung“ am Netzteil nach Masse gebrückt wird. Anschließend erkennt das Board den Speicher und die Peripherie und bootet auch. Mit einem testweise eingesetzten anderen Netzteil klappt das Einschalten reibungslos über den Einschaltknopf. Ebenfalls lässt sich das ursprüngliche Netzteil an einem anderen Rechner problemlos betreiben. Wo kann der Fehler liegen?

! Wenn Sie die Power-Taste Ihres PC drücken, wird die Power-on-Leitung nur kurzzeitig auf Masse gezogen und das Netzteil startet dann. Danach ist das Mainboard an der Reihe. Es muss innerhalb einer gewissen Frist diese Aufgabe übernehmen und selbst Power_on aktiv gegen Masse ziehen. Jedoch

tut es das erst nach einigen Tests. Anscheinend passen nun genau ihre Exemplare von Board und Netzteil nicht zusammen, sodass das eine etwas länger braucht als vorgesehen und das andere inzwischen aufgibt. Das kann aufgrund von Bauteiltoleranzen durchaus von Einzelstücken abhängen und würde auch erklären, warum beide Komponenten in anderen Konstellationen problemlos laufen. Bevor Sie das als sportliche Herausforderung nehmen: Die Diagnose ist in der Regel zu aufwendig, verfahren Sie pragmatisch und wechseln Sie Bord oder Netzteil aus. (bbe)

Uhrzeit in Hyper-V korrigieren

? Auf meinem Windows-PC läuft in einer Hyper-V-Virtualisierung ein Linux-Gast, dessen Uhr innerhalb kurzer Zeit um mehrere Minuten abweicht. Was kann man dagegen tun?

! Das Problem betrifft auch Windows-Gäste, und Microsoft bietet dagegen Verfahren an, die Sie über den c't-Link am Ende dieses Beitrags laden könnten. Eine echte Lösung stellt das Linux-Skript aber nicht dar, sondern nur eine Umgehung des Problems, denn das Skript stellt einfach alle 15 Sekunden die Uhr mittels der NTP-Abfrage eines öffentlichen Zeitervers neu.

Eine bessere Alternative wäre ntpdate respektive ntpdate-debian) mit einem etwas größeren Intervall. Das geht zum Beispiel über einen Eintrag in /etc/crontab:

```
* /15 * * * * root/usr/sbin/ntpdate-debian
```

In einem ersten Test hat sich ein 15-Minuten-Intervall bewährt. Auf unserem Testsystem blieb damit die Abweichung konstant unter ±0,13 s. Weil aber die Abweichung stark von der Last in den virtuellen Maschinen und der Gesamtlast des Hosts abhängt, dürfte dieser Wert von System zu System differieren. Wenn Sie auf genauere Zeit angewiesen sind, werden Sie nicht um ein niedrigeres Intervall herumkommen.

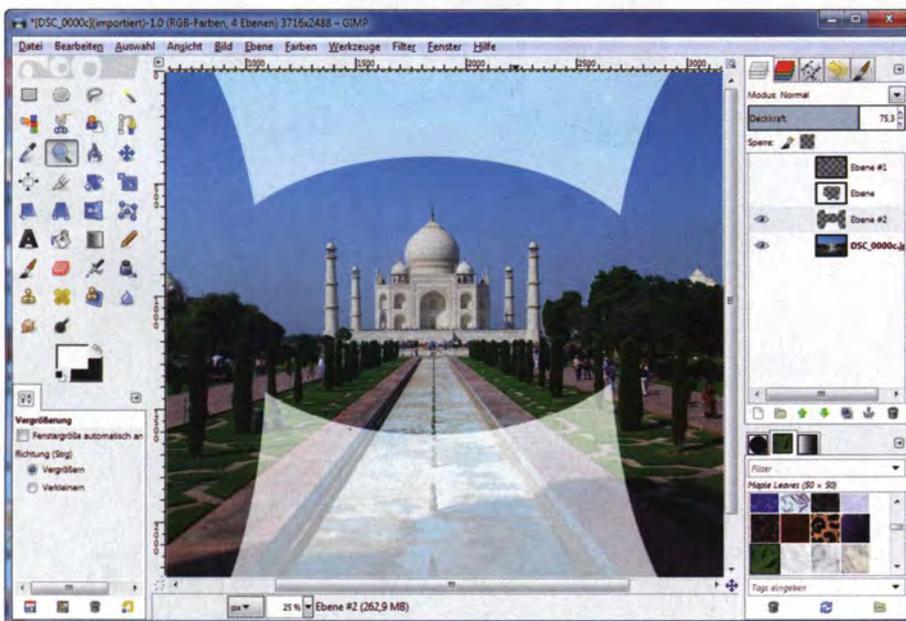
Wir setzen deshalb einen lokalen NTP-Spiegel ein, der unnötige Last von den öffentlichen Zeitservern fernhält. Die eigentliche Korrektur muss aber ein Hyper-V-Update bringen. (Kai Wasserbäch/dz)

www.ct.de/1218152

MP3-Songs umbenennen

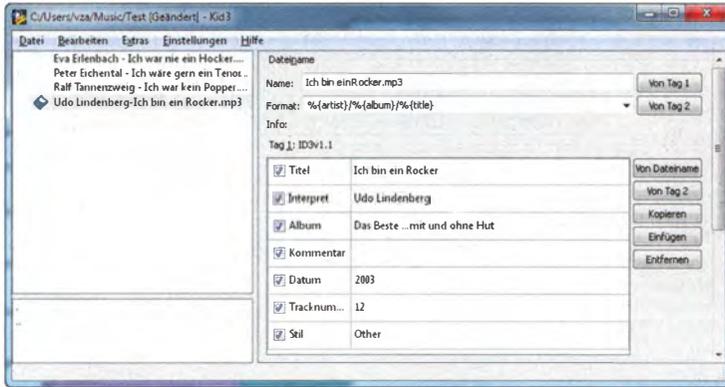
? Auf meinem PC liegen etliche MP3-Musikdateien, die nach dem Muster „Interpret-Titel.Mp3“ benannt sind, zum Beispiel „Udo Lindenberg-Ich bin Rocker.mp3“. Gibt es ein Programm, mit dem man die Datei so umbenennen kann, dass es nur noch „Ich bin Rocker.mp3“ heißt, also der Name des Interpreten gelöscht wird?

! So etwas kann man beispielsweise mit dem MP3-Tagger kid3 erledigen, sofern Metainformationen in der MP3-Datei gespeichert



Mit der Bildbearbeitung Gimp lassen sich unregelmäßige Bildformate im Handumdrehen erzeugen.

Wenn Meta-
informationen
in der MP3-
Datei gespei-
chert sind,
kann kid3 den
Dateinamen
nach vielfälti-
gen Mustern
automatisch
ändern.



chert sind. Die Software gibt es gratis für Linux, Mac OS X und Windows.

kid3 stellt den gewünschten Dateinamen aus den Metainformationen zusammen, indem Sie in dem Dropdown-Menü „Format“ vorgefertigte Muster wählen, beispielsweise „%{artist}/{album}/{track} %{title}\".

Klicken Sie auf „von Tag 1“ oder „von Tag 2“ (sofern ein ID3v2-Tag vorhanden ist). Der oberhalb der Formatauswahl angezeigte Name sollte dann „12 Ich bin ein Rocker.mp3“ lauten, falls der Song vom Album „Das Beste ... mit und ohne Hut“ stammt. Soll die führende Track-Nummer auch weg, löschen Sie einfach „%{track}“ aus dem Formatfeld. Sie können aber auch ein „-“ als Trenner zwischen Liednummer und Titel hinzufügen. All das lässt sich für komplette Alben/Verzeichnisse durchführen. Sind Sie mit der Voreinstellung zufrieden, drücken Sie auf „Datei“, „Speichern“, um die Aktion für alle gewählten Tracks auszuführen.

Wenn keine Metadaten hinterlegt sind (und auch nicht hinterlegt werden sollen), können Sie ein kostenloses Umbenennungs-Tool wie den Advanced Renamer bemühen. Laden Sie zunächst die umzubenennende(n) Datei(en). Wählen Sie dann als Methode „Ersetzen“ und aktivieren Sie „Reguläre Ausdrücke verwenden“ sowie „Anwenden auf: Name“. Im Beispiel tragen Sie für den zu ersetzenden Text „(*)-(*)“ ein; das „-“ wirkt

dann als Trenner zwischen dem ersten und zweiten Teil. Ersetzt man den Text durch „12“, wird der durch das zweite „(*)“ selektierte Namensbestandteil als Dateiname verwendet, wie die Vorschau auf der rechten Seite des Programmfensters zeigt. Ein Klick auf „Starte Batch-Vorgang“ benennt die Dateien schließlich um. (vza)

www.ct.de/1218152

OpenVPN für den Löwen

? Ich wollte auf meinem Mac die aktuelle Version von OpenVPN 2.2.2 ausprobieren und habe deshalb versucht, sie selbst zu kompilieren. Das schlug aber mit der Meldung „socket.c:613 error ...“ fehl. Ich könnte nun auf die Vorversion 2.2.1 aus dem MacPorts-Archiv zurückgreifen, finde das aber unschön. Bisher ließ sich OpenVPN immer reibungslos kompilieren. Liegt der Fehler vielleicht an meiner ungewöhnlichen Hardware? Ich setze einen älteren Mac Pro mit Quad-Core-Intel-Xeon-Prozessor ein.

! Gegenüber der auf MacPorts erhältlichen Version sind die Verbesserungen von OpenVPN 2.2.2 gering – es gibt freilich eine Hand voll Bereinigungen, was die IPv6-Handhabung angeht. Falls Sie wirklich die aktuelle Fassung brauchen, dürfte Ihnen ein kleiner, inzwischen in einigen Foren kursierender

ANZEIGE



Tools wie der Advanced Renamer kommen bei der MP3-Umbenennung auch ohne Metadaten aus.

Patch helfen, der das Problem beseitigt. Laden Sie ihn über den c't-Link herunter und wenden Sie ihn im OpenVPN-Quellcodeverzeichnis so an:

```
patch < openvpn2-lion.patch
```

Nun sollte sich die Software auf üblichem Weg kompilieren lassen (./configure, make, make install). (dz)

www.ct.de/1218152

Webcam-Zugriff aus der Ferne

? Ich habe in meinem Garten eine Webcam eingerichtet und an meinen Fritz!Box-Router angekoppelt, sodass ich auf deren Bilder aus dem LAN zugreifen kann. Ich brauche aber für mich und auch gelegentlich für Bekannte und Freunde einen Zugang übers Internet. In der Fritz!Box finde ich dafür keine offensichtlichen Einstellungen. Zudem ist die Webcam nur für unverschlüsselte Kommunikation ausgelegt, sodass ungebetene Gäste die Bilder ansehen können.

! Prinzipiell geht das einfach, wenn auch nicht ganz offensichtlich: Richten Sie zunächst wie in der Fritz!Box-Anleitung beschrieben, den VPN-Service für Ihre Fritz!Box und Ihren Laptop oder Ihr Smartphone ein. Um den Router jederzeit aus dem Internet finden zu können, registrieren Sie einen DynDNS-Namen, beispielsweise bei no-ip.com und tragen Sie den gewählten DNS-Namen (zum Beispiel daheim.no-ip.org), Ihre no-ip-Kennung und das zugehörige Passwort in der Fritz!Box im Bereich „Internet“, „Freigaben“, „Dynamic DNS“ ein. Damit können Sie schon mal aus dem Internet per VPN verschlüsselt auf Ihre Webcam zugreifen.

Vertrauenswürdigen Personen können Sie auf diese Weise ebenso Zugang zum VPN ge-



Es ist nicht ganz offensichtlich, aber wenn man in der Fritz!Box „Andere Anwendungen“ einstellt, dann lassen sich beliebige Portfreigaben einrichten.

währen. Damit sich eventuell von solchen Gästen versehentlich eingeschlepptes Computer-Ungeziefer nicht ungehindert in Ihrem LAN vermehrt, stellen Sie vor der VPN-Freigabe sicher, dass Ihre Datei- und Druckerfreigabe nur passwortgeschützt zugänglich sind.

Personen, denen Sie keinen VPN-Zugang gewähren, bleibt der Blick auf Ihren Garten damit verwehrt. Wenn Sie gelegentlich dennoch Einblick gewähren wollen, können Sie sich mit zwei weiteren Tricks behelfen: Richten Sie über „Internet“, „Freigaben“, „Portfreigaben“ eine Portweiterleitung von der Fritz!Box zur Webcam ein. Klicken Sie links unten auf „Neue Portfreigabe“ und stellen Sie im Menü „Portfreigabe aktiv für andere Anwendungen“ ein. Tragen Sie im Feld „Be-

zeichnung“ einen Namen ein, den Sie leicht dem Dienst zuordnen können, beispielsweise „Webcam“. Tragen Sie im Feld „von Port“ einen Wert oberhalb von 49 000 ein, zum Beispiel 49 800.

Portnummern oberhalb von 49 000 werden von Schnüfflern kaum abgeklappert, sodass Sie den Webcam-Dienst damit etwas aus der Schusslinie nehmen. Stellen Sie im Menü „an Computer“ die IP-Adresse oder den Namen Ihrer Webcam ein. Die übrigen Einstellungen lassen Sie unverändert, wenn die Webcam ihre Bilder wie üblich über Port 80 anbietet. Klicken Sie auf „OK“ und im nächsten Fenster auf „Übernehmen“.

Probieren Sie den Dienst nun aus: Geben Sie im Browser den DynDNS-Namen Ihrer

ANZEIGE

Fritz!Box ein, gefolgt von der Portnummer, die Sie für die Weiterleitung auf Ihre Webcam eingerichtet haben – also etwa daheim.no-ip.org:49800.

Wenn Sie sie nicht mehr brauchen, schalten Sie die Weiterleitung aus, indem Sie das Häkchen in der Spalte „Aktiv“ abschalten und auf „Übernehmen“ klicken. So können Sie aus Ihrem LAN heraus die Portfreigabe für Ihre Webcam jederzeit vorübergehend ein- und ausschalten. Falls das auch ohne VPN aus der Ferne gehen soll, richten Sie unter den Freigaben der Fritz!Box die „Fernwartung“ ein. Darüber lässt sich die Fritz!Box zusätzlich passwortgeschützt und SSL-verschlüsselt fernwarten. (dz)

Nochmal Bonjour und Powerline

? Mein Netzwerk besteht unter anderem aus drei Routern, von denen der SpeedPort-Router den Internet-Zugang aufbaut. Am SpeedPort sind über Powerline-Strecken eine Fritz!Box und ein Linksys-Router angeschlossen. Zusätzlich habe ich am SpeedPort via WLAN einen Drucker angekoppelt, nämlich den HP Officejet 8600 Plus. Verbinde ich ein iPhone per WLAN mit dem SpeedPort, findet es den Drucker und ich kann per AirPrint-Verfahren drucken. Verbinde ich es mit einem der beiden anderen Router, findet das iPhone den Drucker nicht. Ich habe daraufhin bei Devolo nachgefragt und der Support antwortete, dass das über Powerline sowieso nicht ginge, weil AirPrint ein Wireless-Protokoll sei.

! Wenn die Router, die Sie hintereinander gekoppelt haben, unterschiedliche Subnetze haben, was die Standard-Einstellung ist, dann kann das nicht funktionieren.

AirPrint verwendet zur Geräteerkennung das Bonjour-Protokoll und dieses kommuniziert – ob mit oder ohne Kabel – mittels Multicast-Paketen, die über den Adressbereich 224.0.0.0 bis 224.0.0.255 übertragen werden.

Diesen Adressbereich dürfen Router per Definition nicht über das eigene Subnetz hinaus routen. Anscheinend haben Sie aber drei separierte Subnetze eingerichtet.

Die einfachste Lösung wäre, die zwei zusätzlichen Router als Access-Points zu betreiben, indem Sie in beiden zunächst den DHCP-Server abschalten und sie dann anstatt über deren WAN-Port über einen der LAN-Ports mit dem SpeedPort koppeln. Dabei nutzen Sie eine wenig bekannte Bridge-Funktion der eingebauten Switches. Wenn Sie jedoch alle Router brauchen, wäre die Abschaltung der NAT-Funktion in der Fritz!Box und im Linksys eine Lösung. Jedenfalls: Wenn alle Stationen im selben Subnetz arbeiten, dann kommen Bonjour-Pakete auch bei allen Teilnehmern an. (dz)

E-Books mit LibreOffice

? Ich schreibe regelmäßig umfangreiche Dokumente mit LibreOffice Writer und möchte sie zum Lesen auf dem Tablet als E-Book exportieren. Im Speichern-Dialog von LibreOffice finde ich aber keinen Filter fürs ePub-Format.

! Standardmäßig ist LibreOffice nicht in der Lage, Dateien im ePub-Format zu erzeugen. Sie können den E-Book-Export aber als Erweiterung installieren. Sie heißt Writer2ePub (siehe c't-Link) und wurde für OpenOffice entwickelt, läuft aber auch in LibreOffice. Die Extension lässt sich ganz einfach bedienen: Nach einem Klick auf das Icon in der Symbolleiste genügt es, die wichtigsten Daten wie Autorennamen und Buchtitel einzugeben und ein Titelbild zu wählen. Writer2ePub erzeugt eigenständig ein Inhaltsverzeichnis anhand der Kapitelüberschriften und verlinkt Fußnoten mit dem Fußnotentext. Den Umweg über ein separates E-Book-Tool wie Calibre kann man sich also ersparen. (db)

www.ct.de/1218152

ANZEIGE

Für die Konvertierung eines Writer-Dokuments muss man in der Writer2ePub-Extension lediglich ein paar Metadaten angeben und ein Titelbild auswählen.



FAQ

Fehler bei Installation

? Nun habe ich Wordpress von Wordpress.org runtergeladen und in meinem Serververzeichnis entpackt. Aber der Installationshelfer lädt nicht, wenn ich meine URL aufrufe.

! Die Fünf-Minuten-Installation von Wordpress kann an zwei Hindernissen scheitern: Oft braucht man eine „.htaccess“-Datei, die im gepackten Wordpress nicht mitgeliefert wird. Legen Sie probeweise eine leere Datei an, die so heißt. Dann versuchen Sie noch einmal, die URL zum künftigen Blog aufzurufen. Klappt noch nicht? Dann sind die Dateiberechtigungen vielleicht noch nicht richtig vergeben: Der Nutzer des Webserver muss Lese- und Schreibrechte haben – auch damit Ein-Klick-Updates der Software und Ein-Klick-Installationen von Themes und Plug-ins aus der Admin-Oberfläche von Wordpress heraus funktionieren.

Blog-Umstieg

? Ich habe bisher einen Blogdienst oder andere Software benutzt. Wie kann ich den Umstieg auf Wordpress einfacher gestalten?

! Für viele Blogdienste bietet Wordpress Importfunktionen. Diese werden zwar nicht mitgeliefert, sind aber aus Tools/Import heraus als Plug-ins mit einem Klick installierbar. Was Sie dort nicht finden, ist vielleicht noch in der Plug-in-Suche auffindbar. Die gängigen Dienste wie Blogger, Tumblr, Movable Type und LiveJournal werden jedoch unterstützt.

Datensicherung

? Wie mache ich Backups von meinem Blog?

! Eine Möglichkeit ist, sich beim Hoster regelmäßig einzuloggen und die automatischen Backups und einen Dump der Datenbank herunterzuladen.

Aber laufende Sicherheitskopien lassen sich auch automatisieren. Das Plug-in WP-Database-Backup beispielsweise lässt Sie wählen, welche Tabelleninhalte ins Backup sollen. Sie können sich selbst die Backups per E-Mail zustellen lassen, direkt aus Tools/Backup herunterladen oder auf dem Server speichern.

Eine Komplettlösung stellt BackupWordpress dar. Dieses Plug-in packt den Daten-

Ragni Serina Zlotos

Wordpress verwalten und verbessern

Antworten auf die häufigsten Fragen

bank-Dump mit in das komplette Wordpress-Verzeichnis. In den Einstellungen lässt sich die Datei per E-Mail versenden. Ab einer bestimmten Dateigröße kommt aber lediglich eine Benachrichtigung mit einem Download-Link an. In den Einstellungen sollte man das Verzeichnis wp-content/backups/ vom Backup ausnehmen.

Design wird überschrieben

? Wordpress lässt mich das vorhandene Design problemlos anpassen. Aber wird es beim Update dann nicht überschrieben?

! Leider ist das so. Wenn Sie das Theme updaten, werden alle Ihre Änderungen überschrieben. Lösung: Legen Sie ein Child-Theme an. Dafür erstellen Sie im Ordner wp-content/themes/ einen neuen Ordner und geben diesem einen noch nicht vorhandenen Namen. Ein solches Child-Theme muss mindestens die Datei styles.css enthalten. Diese muss so beginnen:

```
/*
Theme Name: THEMENAME
Template: ELTERNNAME
*/
@import url(../ELTERNNAME/style.css);
```

Den „Theme Name“ können Sie frei wählen, neben „Template“ tragen Sie das Eltern-Template ein – in Kleinbuchstaben und mit Bindestrichen zwischen Wörtern, sofern der Name sich aus mehreren Wörtern zusammensetzt. Wenn Sie das Stylesheet wie angegeben importieren, können Sie einzelne Teile variieren und müssen nicht alles überschreiben. Sie können auch alle anderen Aspekte des Templates ändern. Solange Sie die Dateinamen und Speicherorte in Ihrem Child-Theme genauso benennen wie in dem Theme, von dem diese erben, werden im Eltern-Theme vorhandene Anweisungen einfach durch die neuen ersetzt.

Wordpress-Designs googeln

? Bei der Google-Suche finde ich schöne Designs, kann ich die übernehmen?

! Lieber nicht. Bei Themes von anderen als der offiziellen Wordpress-Projektseite ist große Vorsicht geboten. Denn die „free wordpress themes“, die Sie mit Google finden können, beinhalten oft versteckten Binärcode, der Malware enthalten kann. In-

stallieren Sie daher nur aus dem Wordpress-Dashboard heraus, dort gibt es auch eine Vorschau für Sie.

Statistik-Tools

? Welches Webanalyse-Tool eignet sich für Wordpress?

! Ein selbst gehostetes Tool hat den Vorteil, dass Sie den Bedingungen des deutschen Datenschutzrechts leichter entsprechen können. Viele nutzen daher beispielsweise die freie Software Piwik. Diese müssen Sie zunächst auf Ihrem Webserver, etwa im Verzeichnis Ihres Blogs installieren und einrichten.

Kopieren Sie die Nummer des Authentifizierungstoken von der Seite „API“ auf der Verwaltungsoberfläche von Piwik. Anschließend installieren Sie für Wordpress das Plug-in WP-Piwik, fügen in dessen Einstellungen die URL zu Ihrer Piwik-Installation und das Token ein. Sie müssen nun noch mithilfe des Plug-ins den Code automatisch in den Footer einbetten. Sobald das Plug-in eingerichtet ist, liefert Ihnen Piwik frische Statistiken. (rzl)

www.ct.de/1218156

WP-Piwik Settings

Home
Piwik Settings
Tracking
Statistics
S

To enable Piwik statistics, please enter:

- your Piwik base URL (like `http://mydomain.com/piwik/`) or your Piwik server path (like `/var/www/mydomain.com/httpdocs/piwik/`)
- your personal Piwik authentication token. You can get the token on the API page inside your Piwik interface. It looks like `*1234a5cd6789e0a12345b678cd9012e*`.

No idea what I'm talking about? [Get help.](#)

Important note: If you do not host this blog on your own, your site admin is able to get your auth token from the database.

Piwik URL (REST API): `w.tyotendency.net/piwik/`

Piwik path (PHP API beta):

Auth token: `667120c2ad77c1abe15f`

Autoconfig: Check this to automatically choose your blog from your Piwik sites by URL. If your blog is not added to Piwik yet, WP-Piwik will add a new site.

Determined site: `tyo/s, tendency and text`

[Save settings](#)

Mit Piwik und dem Plug-in „WPPiwik“ bekommen Sie Ihre eigene Blogstatistik.

ANZEIGE



Peter König, Heinrich Hink

Datenmetz

3D-Scans mit Gratis-Software aufpolieren

Kamera, Kinect und Konsorten machen als 3D-Scanner eine erstaunlich gute Figur. Doch es geht noch besser: Kostenlose 3D-Software verleiht dem Datenrohling anschließend den gewünschten Schliff.

Viele haben den 3D-Scanner schon in der Tasche, ohne es zu wissen – in Form eines digitalen Fotoapparats oder der Handykamera. Umkreist man damit ein unbewegtes Objekt und schießt davon eine Bilderserie, liefert das den notwendigen Stoff, aus dem kostenlose Software ein brauchbares 3D-Datenmodell erzeugt [1]. Auch eine Kinect oder die etwas weniger bekannte Tiefenkamera Asus Xtion Pro kann man zum 3D-Scanner umfunktionieren.

Die Ergebnisse sehen gut aus, lassen sich aber immer noch verbessern: Löcher im Oberflächennetz kann man flicken und ungewollt raue Oberflächen lassen sich glätten. Man entfernt Fragmente der Umgebung, die ungewollt in den Scan geraten sind. Porträtbüsten schneidet man unten sauber ab, wo die Falten des Hemds ins Nichts ausfransen, und versieht sie mit einer perfekt ebenen Standfläche.

Das alles klappt mit kostenloser Software (alle Downloads siehe Link am Ende des Artikels). **MeshLab** stellt Objekte frei, glättet deren Oberfläche und reduziert ihre Polygonzahl. Zusätzlich öffnet und exportiert die Anwendung für Windows, Linux und Mac OS X Dateien in vielen verbreiteten 3D-For-

maten. Die Gratisausgabe von **netfabb Studio** läuft ebenfalls unter den drei genannten Betriebssystemen und macht sich mit ihren Zuschnittwerkzeugen und ihrer Reparaturautomatik nützlich. Sie eignet sich allerdings nur für einfarbige Modelle, da sie Oberflächentexturen ignoriert. **MeshMixer** ist eine gute Wahl zur Feinpolitur der Oberfläche und um Details von Hand nachzumodellieren. Dieses Programm gibt es für Windows und Mac OS X. Mit dem plattformübergreifenden Open-Source-Paket **Blender** schließlich gelingt das Kunststück, ein massives Modell innen auszuhöhlen, was Material und Kosten sparen kann, ohne dabei die farbigen Texturen auf der Oberfläche zu verlieren.

Die vier Programme ergänzen sich gut und können allesamt 3D-Dateien im Standardformat OBJ bearbeiten, importieren und exportieren. Leider unterscheiden sie sich deutlich in der Bedienung, zum Beispiel bei der Funktion der Maustasten, wenn man die Ansicht des 3D-Raums verändert (siehe Tabelle rechts).

Als Ausgangspunkte für unsere Beispiele dienten Scans von ReconstructMe und 123D Catch – Näheres zu diesen kostenlosen

Werkzeugen lesen Sie in den Kästen auf den folgenden Seiten. Die beschriebenen Arbeitsweisen lassen sich auch auf 3D-Modelle aus anderen Quellen übertragen.

Charakterkopf

3D-Dateien beschreiben Objekte über ein Polygonnetz, auch Mesh (Netz oder Gitter) genannt. Das Mesh zerlegt die Form der Oberfläche in lauter Polygone. Ist das Netz komplett geschlossen und weist es auch keine Lücken und Risse auf, bezeichnet man es als wasserdicht – bildlich gesprochen könnte man die Objekthülle innen mit Wasser füllen und nirgends liefe etwas heraus, egal wie man das Objekt dreht und wendet.

3D-Ansicht ändern

| Programm | Drehen | Verschieben | Zoom |
|-----------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| MeshLab | linke Maustaste | mittlere Maustaste | Mausrad |
| netfabb | rechte Maustaste | mittlere Maustaste | Mausrad |
| MeshMixer | Alt+linke Maustaste | Alt+mittlere Maustaste | Alt+rechte Maustaste |
| Blender | mittlere Maustaste | Umsch.+mittlere Maustaste | Mausrad |

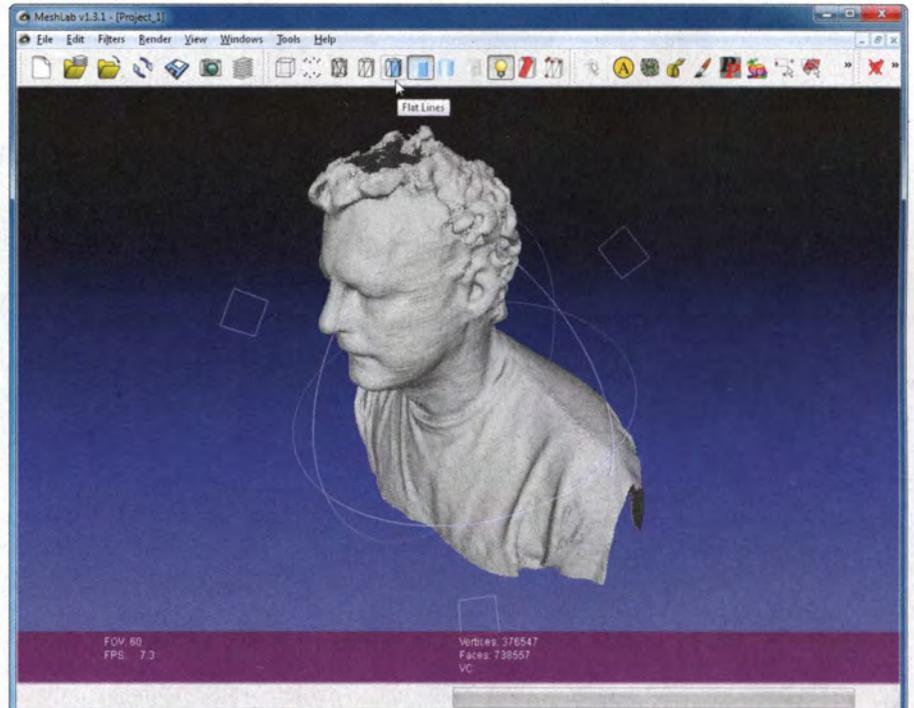
Ein typischer Rohscan aus dem 3D-Generator ReconstructMe: Das Hemd ist unten ausgefranst, hinter den Locken verstecken sich Löcher und die Oberfläche wirkt wie aus Sand geformt.

3D-Scansoftware liefert keine wasserdichten Netze. Ein Porträtskan aus ReconstructMe beispielsweise erzeugt eine Hülle, die Kopf und Schultern nachformt und nach unten offen ist. Möchte man das Ergebnis nur in ein 3D-PDF einbinden oder im Web präsentieren, macht das nichts – doch wer auf Grundlage des Scans eine Büste auf einem 3D-Drucker produzieren will, der muss unten für eine saubere Standfläche sorgen und alle Öffnungen schließen.

Zu Beginn klopft man sich den Rohscan etwas handlicher zurecht. Dazu öffnet man ihn über „File/Import Mesh“ in MeshLab. Da ein typischer Datensatz aus ReconstructMe aus rund einer Dreiviertelmillion Dreiecken besteht, kann es zehn bis zwanzig Sekunden dauern, bis die Hülle dargestellt wird. MeshLab stellt in der Symbolleiste acht Render-Varianten für 3D-Modelle zur Wahl, von der Bounding Box über Punktwolke und Drahtgitter bis zur Darstellung mit Texturen. Bei der Nachbearbeitung ist jene Variante am hilfreichsten, die Flächen und Kanten zeigt (Tooltip „Flat Lines“).

Schleifen

Der Befehl „Filters/Remeshing, simplification and reconstruction/Quadric Edge Collapse Decimation“ reduziert die Zahl der Polygone. Das kostet kaum Details und entfernt viel Unruhe von der Oberfläche, die das Rauschen des Kinect-Sensors in den Scan gestreut hat. Bei Aufruf des Filters öffnet sich ein kleines Fenster mit Parametern – ein Klick auf „Help“ blendet Erläuterungen ein. Als Ziel für die neue Anzahl an Dreiecken (Target number of faces) setzt MeshLab automatisch rund die Hälfte der aktuellen Zahl ein.



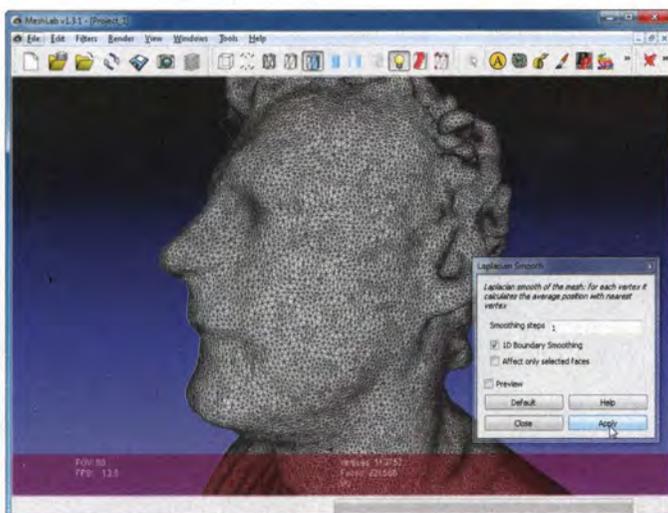
Diese Zahl kann man entweder anpassen oder ganz löschen und stattdessen unter „Percentage reduction“ einen relativen Wert zwischen 0 und 1 angeben, etwa 0.3 (die englische Bedienoberfläche erwartet hier einen Punkt statt eines Kommas). Dadurch wird die Zahl der Dreiecke auf 30 Prozent heruntgerechnet. Arbeitet man mit relativen Werten, reduziert jeder Klick auf „Apply“ die Zahl der Polygone erneut. Das kann man so weit treiben, bis das Porträt wie als Kristall geschliffen wirkt. Probieren Sie es ruhig mal aus – es ist erstaunlich, wie wenige Polygone man braucht, um ein Gesicht wiederzuerkennen.

Bei einmaliger Anwendung haben sich Werte von 0.3 bis 0.4 bewährt. Bei klaren Gesichtszügen gehen damit auch in einem zweiten Durchgang keine entscheidenden

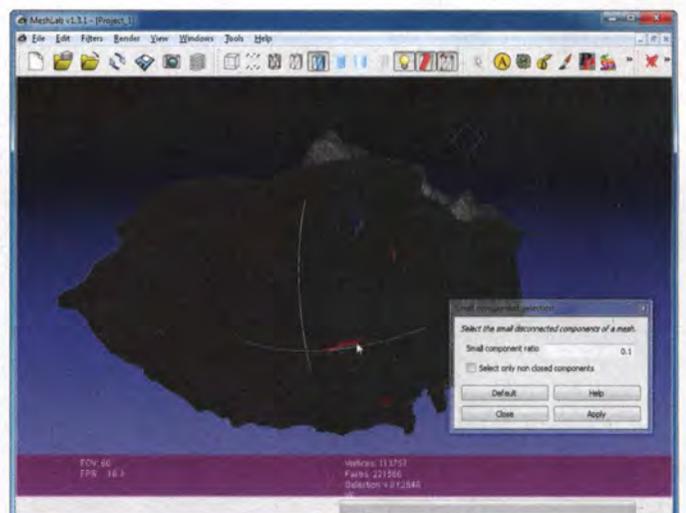
Details verloren. Ein Klick auf „Close“ schließt das Parameter-Fenster, ohne den Filter anzuwenden.

Meist tut danach noch eine behutsame Glättung gut, die man über „Filters/Smoothing, Fairing and Deformation/Laplacian Smooth“ startet. Gewöhnlich reicht hier ein Durchgang statt der voreingestellten drei, andernfalls werden die Formen zu rund gelutscht. Über einen Klick auf „Preview“ prüft man die Wirkung vorab. Der Filter wird erst angewandt, wenn man „Apply“ drückt.

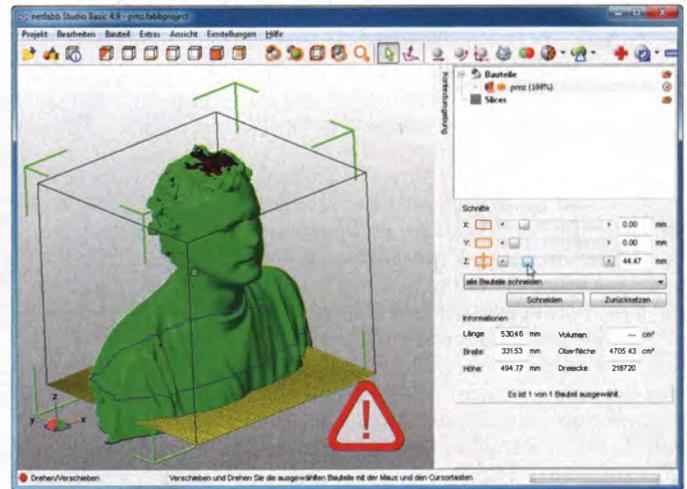
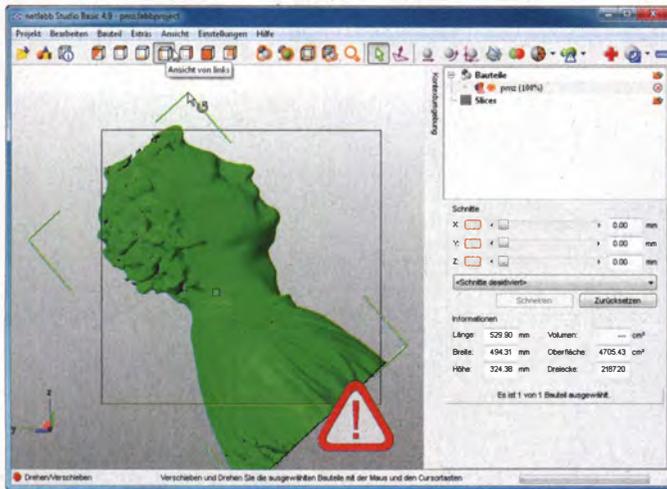
Anschließend lohnt sich ein Blick von unten ins Innere der Hülle: Dort hinterlässt ReconstructMe oft störende kleine Mesh-Fragmente. „Filter/Selection/Small component selection“ bekommt diese in der Regel gut zu fassen und markiert sie rot, woraufhin man sie per Entfernen-Taste löschen kann.



Zuerst wird die Zahl der Polygone auf etwa ein Drittel reduziert, dann genügt ein Durchgang mit dem Glättungsfilter.



MeshLab sammelt Artefakte in der Hohlform über eine spezielle Auswahlautomatik für kleine Formen ein.



Im 3D-Bearbeitungsprogramm netfabb Studio dreht man Objekte über die eingblendeten Ecken des einhüllenden Quaders. Ausgewählte Bauteile erscheinen giftgrün.

Die dünne blaue Kante zeigt die Schnittlinie zwischen Objekt und der unsichtbaren z-Ebene parallel zum gelben Drucktisch.

Die geglättete und aufgeräumte Hülle speichert man abschließend über „File/Export Mesh As“ im Format OBJ.

Zuschneiden

Für den sauberen Abschluss unten kommt als Nächstes netfabb Studio zum Einsatz. Setzt man im Ansicht-Menü einen Haken vor „Bauraum anzeigen“, so blendet die Software den Drucktisch eines imaginären 3D-Druckers ein, was bei der Orientierung im Raum hilft. Über Bauteil/Hinzufügen holt man das in MeshLab vorbereitete Oberflächennetz ins Programm. Über Bauteil/Verschieben und Klicks auf „zum Ursprung“ und „Verschieben“ rückt man es auf den Drucktisch. Dazu muss das Objekt ausgewählt sein, woraufhin netfabb es unübersehbar giftgrün färbt.

In der Leiste oben findet man links neben der Lupe ein Symbol mit dem Tooltip „Zoom auf alles“ – ein Klick darauf füllt die Ansicht

mit Bauraum und Objekt. Die Würfelsymbole schalten zwischen Standardansichten um. Sie helfen dabei, die Figur aufrecht und zentriert auf den simulierten Drucktisch zu stellen. Hierfür schaltet man sich nacheinander durch die Ansichten von oben, von der Seite und von vorne, verschiebt die Figur in jeder Ansicht durch Linksklick und Ziehen des eingblendeten kleinen Quadrats in der Mitte und rotiert sie durch Klicken und Ziehen einer der einfassenden Ecken (Video siehe c't-Link).

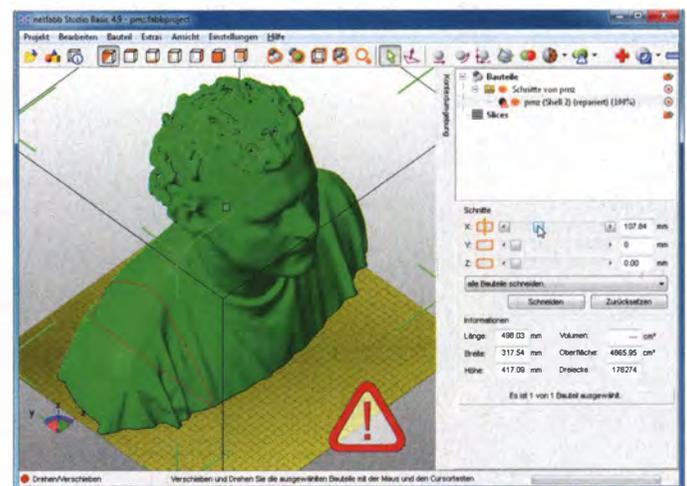
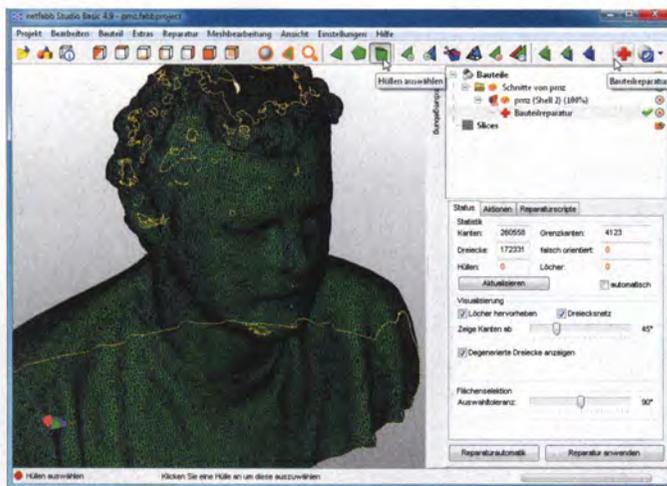
Der nächste Schritt sorgt für eine saubere Standfläche. In der Seitenleiste rechts finden Sie im „Schnitte“ betitelten Feld drei Schieberegler. Verschiebt man den z-Regler, zieht netfabb eine unsichtbare Ebene parallel zum Drucktisch ein. Eine blaue Kontur zeigt, wo die Ebene das Objekt schneidet. Mit dem Regler schiebt man sie auf die gewünschte Höhe und klickt dann unter den Schiebern auf „Schneiden“ und im folgenden Dialog nochmals auf „Schneiden“. Mit der linken

Maustaste markiert man den unerwünschten Teil und löscht ihn per Rechtsklick übers Kontextmenü.

Abdichten

Die Kante unten ist jetzt sauber, allerdings ist die Basis des Objekts noch offen. Das behebt die Reparaturautomatik. In den Reparaturmodus wechselt netfabb über das Rote-Kreuz-Symbol. Nur in diesem Modus kann man an das Oberflächennetz selbst Hand anlegen. Hierfür blendet die Symbolleiste zusätzliche Werkzeuge ein.

Der grüne Würfel dient zur Auswahl zusammenhängender Gitterhüllen. Klicken Sie mit diesem Werkzeug einmal auf Ihr Objekt, drehen Sie es in alle Richtungen und inspizieren Sie es von allen Seiten. Alles, was dunkelgrün ist, ist prima – es gehört zu einem zusammenhängenden Oberflächennetz. Hellblaue oder rote Stellen weisen auf lose Fragmente hin. Ein Klick darauf wählt statt der



Im Reparaturmodus färbt netfabb das komplette zusammenhängende Netz dunkelgrün, wenn man es mit dem Werkzeug „Hüllen auswählen“ anklickt. Gelbe Ränder weisen auf Löcher hin.

Weitere Ebenenschnitte stützen die Büste an den Schultern. Das Warnschild weist darauf hin, dass das Modell immer noch kleine Macken hat – die repariert netfabb beim Export.

ReconstructMe

Für den privaten Gebrauch bekommt man die Windows-Software kostenlos, die eine Kinect oder eine Tiefenkamera vom Typ Asus Xtion Pro in einen Echtzeit-3D-Scanner verwandelt (Download siehe c't-Link am Ende des Artikels). Eine kommerzielle Lizenz für ReconstructMe kostet 360 Euro. Der österreichische Hersteller Profactor pflegt auf seinen Webseiten eine ausführliche englische Installations- und Bedienungsanleitung.

Bei Redaktionsschluss war Version 0.6.0-405 aktuell. Man kann die Anwendung zwar nach wie vor über die Kommandozeile starten, der Hersteller liefert aber auch Batch-Dateien mit. Sie ersparen dem Anwender Tipparbeit, da sie im Wesentlichen den Programmaufruf mit Parametern enthalten, etwa:

```
ReconstructMe.exe --scan --sensor mskinect,0,7
                    --config cfg/konfi.txt
```

In diesem Beispiel startet die Software im Echtzeitmodus, bei dem man das 3D-Modell auf dem Bildschirm wachsen sieht. Sie erwartet hier eine Kinect als Sensor und liest Konfigurationseinstellungen aus der Datei konfi.txt im Unterverzeichnis cfg. Solche Konfigurationsdateien lassen sich mit einem Texteditor verändern und an eigene Bedürfnisse anpassen. Speziell für die Details dieser Konfiguration gibt es leider keine Dokumentation. Einige Hinweise findet man in den Kommentaren der mitgelieferten Datei volume_1m.txt.

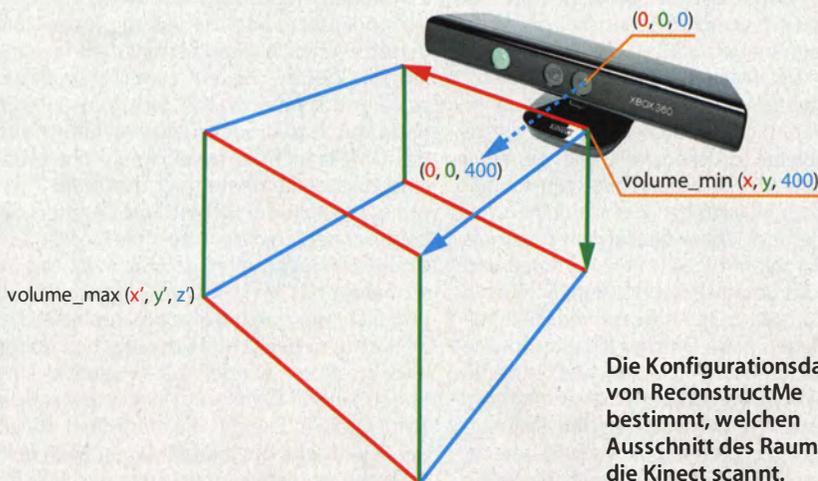
Parameter, die mit camera_ beginnen, sind lediglich für die Kalibrierung wichtig. Für diesen Schritt findet man auf der Webseite des Herstellers eine ausführliche Anleitung. Interessanter sind die folgenden Abschnitte: In der Klammer volume_size {} gibt man für x-, y- und z-Dimension getrennt die gewünschte Zahl an Volumenelementen (Voxeln) an, und zwar als Zweierpotenz. Die Standardkonfiguration des Herstellers ar-

beitet mit 256, die HiRes-Varianten mit 512. Bei unseren Versuchen waren auch 1024 in zwei Richtungen drin, allerdings nur, wenn die dritte Zahl auf 128 gesenkt wurde – andernfalls beendete sich ReconstructMe mit einem Fehler namens CL_INVALID_BUFFER_SIZE, vermutlich war die Gesamtzahl der Voxel zu groß.

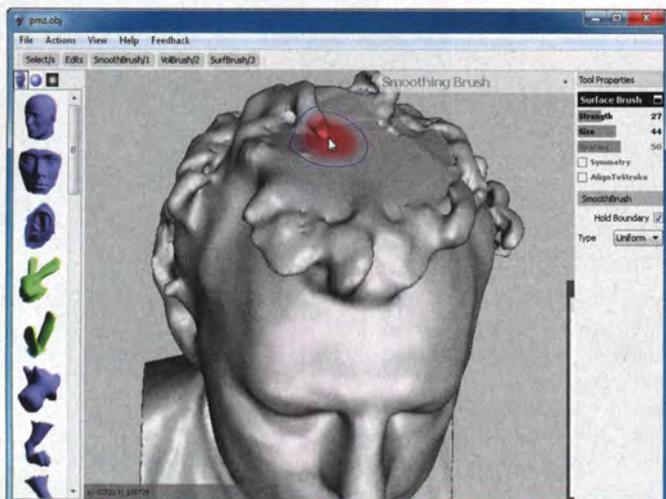
Die Werte in den Klammern volume_min {} und volume_max {} legen die Grenzen des zu scannenden Raumausschnitts fest. Die Einheiten sind hier Millimeter; der Ursprung des Koordinatensystems liegt auf dem Tiefensensor. Der Scan beginnt, sobald man die Taste P drückt. Die Software bildet in diesem Moment die Koordinaten des Raumausschnitts in den realen Raum ab und entkoppelt sie vom Sensor. Was außerhalb des so festgelegten Bereichs liegt, bekommt man nicht mehr in den Scan hinein, wie man den Sensor auch dreht und wendet. Drückt man jedoch die Taste R, dann wird der Raumausschnitt neu platziert. Allerdings verwirft ReconstructMe dabei auch die bisher erfassten Daten.

Die physikalische Auflösung des Scans ergibt sich aus den Kantenlängen des Raumausschnitts und den Voxelzahlen aus dem Block volume_size {}. Die Konfigurationsdatei für unsere Porträtskans gab einen Quader vor, mit einem Grundriss von 60 Zentimetern zum Quadrat (x × x) und 100 Zentimetern Höhe (y-Richtung). Die Voxelzahl betrug in allen drei Dimensionen jeweils 512. Damit löst ReconstructMe das reale Objekt in der Höhe mit einer Genauigkeit von 1000 mm / 512 ≈ 1,95 mm auf, in Breite und Tiefe mit 600 mm / 512 ≈ 1,17 mm. In einem zweiten Durchgang scannten wir lediglich das Gesicht – das Volumen wurde auf 30 cm × 40 cm × 15 cm verkleinert, die Voxelzahlen blieben bei 512. In der Tiefe könnte man so theoretisch eine Auflösung von 150 mm / 512 ≈ 0,3 mm erreichen, was aber unter der Genauigkeit des Sensors liegt.

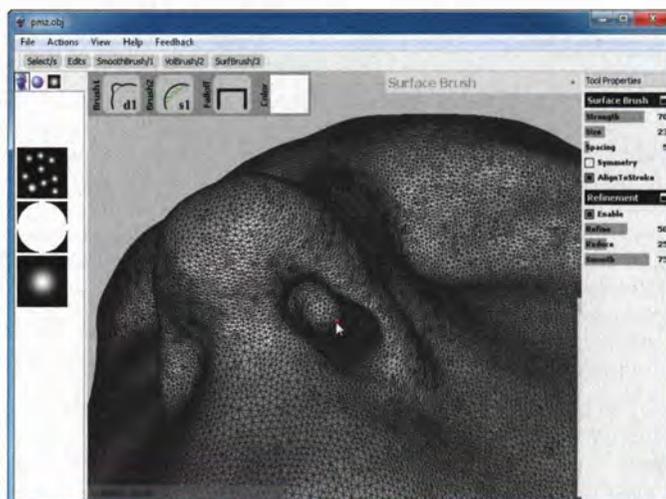
ANZEIGE



Die Konfigurationsdatei von ReconstructMe bestimmt, welchen Ausschnitt des Raums die Kinect scannt.



Der Glättungspinsel (SmoothBrush) von MeshMixer verputzt die Kanten, die netfabb beim Schließen der Löcher hinterlassen hat.



Geschickt eingesetzt modelliert der Oberflächenpinsel (SurfBrush) fehlende Details ins Dreiecksnetz, wie hier die Nasenlöcher.

großen Form das unerwünschte Kleinzug an, das man per Entfernen-Taste löscht.

Nach dieser Kontrolle überlässt man den Rest der Software: Über die Schaltfläche unten in der Seitenleiste startet man die Reparaturautomatik, wählt aus der aufklappenden Auswahl die Standardreparatur, klickt auf „Ausführen“ und holt sich erst mal einen Kaffee. Unterdessen schließt netfabb automatisch alle Löcher im Netz. Bei Porträts cans verstecken sie sich gerne oben auf dem Kopf, zwischen Locken, hinter den Ohren oder unter dem Kinn. Damit die Software nach dem Stopfen die Änderungen auch übernimmt, muss man auf „Reparatur anwenden“ klicken und bestätigen, dass das ursprünglich importierte Bauteil gelöscht werden soll.

Zurück im Standardmodus kann man das Objekt in weiteren Ebenen zuschneiden. Praktischerweise entstehen dabei keine neuen Löcher, die der Reparaturmodus noch mal flicken müsste – die Software interpretiert das Ganze jetzt als wasserdichte Form und legt bei Schnitten automatisch neue Abschlussflächen an. Zum Schluss speichert man die Form über Bauteil/Exportieren im gewünschten 3D-Format, zum Beispiel wieder als OBJ-Datei. Zeigt der Exportdialog ein rotes Kreuz, gibt es noch was zu korrigieren – passenderweise enthält der Dialog gleich auch einen Knopf für die abschließende Reparaturautomatik.

Polieren

Das so nachbearbeitete Objekt ist jetzt technisch 3D-druckreif. An der Oberfläche ist jedoch in der Regel noch einiges zu tun – zum Beispiel für MeshMixer. Wie bei den anderen Anwendungen führt der Weg der 3D-Datei ins Programm auch hier über File/Import.

Zum Glätten von Oberflächen bietet MeshMixer den SmoothBrush. Radius und Wirkungsstärke dieses Glättungspinsels stellt man über Schieberegler in der Seitenleiste rechts ein. Alternativ kann man beides auch übers Mausrad und über Rechtsklick und Zie-

hen verändern. Geschickt eingesetzt bügelt der SmoothBrush sichtbare Ansätze an geflickten Löchern glatt, hobelt Beulen weg und zieht störende Falten aus der Kleidung.

Sind hingegen dem Scanner irgendwo ein paar charakteristische Locken durch die Lappen gegangen, kann man die mit dem SurfBrush ergänzen, der Oberflächen ausbuchtet beziehungsweise eindellt (Steuerung drücken). Damit kann man auch Ohrmuscheln oder Nasenlöchern nachträglich die realistische Tiefe verleihen. Das erfordert etwas Übung und überschreitet bereits die Grenze zur elektronischen Bildhauerei, für die sich MeshMixer ebenfalls hervorragend eignet. Zum Schluss speichert man die fertige Datei wieder über File/Export.

Hohlform

Für den Druck auf einem günstigen 3D-Drucker reicht es, wenn das Oberflächennetz in der 3D-Datei ein Volumen vollständig umschließt. Die Maschinen arbeiten nach dem sogenannten Fused-Desposition-Modeling-Verfahren (FDM) und bauen das Objekt Schicht auf Schicht aus geschmolzenem Plastik auf [2]. Dabei legt die Steuerungssoftware der Maschinen das unsichtbare Innere von Werkstücken automatisch als lose Gitterstruktur an. Das spart Zeit, Material, Gewicht und Kosten.

Der Nachteil von FDM: Die Druckerzeugnisse sind einfarbig. Wer mit Fototexturen belegte 3D-Objekte drucken will, wie sie etwa 123D Catch aus Fotos berechnet, muss einen Dienstleister beauftragen, der Maschinen von Z-Corp betreibt. Diese backen ein spezielles Gipspulver mit farbigem Tinte zusammen und tränken das gesamte Gebilde zum Schluss in klarem Kunstharz [3]. Anders als die FDM-Maschinen legen diese Drucker allerdings keine Gitterstrukturen im Inneren an; was die Vorlage als Volumen vorgibt, wird massiv gedruckt. Da die meisten Dienstleister den Preis für Farbdrucke nach verbaubtem Material berechnen, kommen selbst bei kleinen Modellen schnell ein paar hundert Euro zusammen.

Um Geld zu sparen, höhlt man massive Objekte vor der Bestellung aus. Hierfür bietet Blender die notwendigen Werkzeuge und bewahrt gleichzeitig die fotografische Oberflächentextur des Ausgangsmodells.

Blender ist ein umfangreiches 3D-Open-Source-Paket, das einige Einarbeitung erfordert. Die folgende Anleitung richtet sich an Nutzer, die schon etwas Erfahrung mit der Anwendung haben. Falls Sie noch nie mit Blender gearbeitet haben, gibt es im Web eine Menge Tutorials, die den unfallfreien Einstieg zeigen.

Fellgeselle

Als Beispiel für ein texturiertes Modell dient die Holzstatuette eines Schnauzers, aufgenommen mit 123D Catch. Störende Fragmente der Umgebung wurden bereits in Catch mit dem Auswahllasso entfernt, dann wurde das roh freigestellte Objekt als OBJ exportiert. Nach dem Import in Blender richtet man den Hund im Objekt-Modus so aus, dass die Kanten des Sockels horizontal und vertikal möglichst den Raumachsen folgen.

Wechseln Sie in den Editier-Modus, wählen Sie den Modus zum Bearbeiten von Kontrollpunkten und drücken Sie die Taste A, um die Auswahl aller Punkte aufzuheben. Greifen Sie über die Taste K zum Messer-Werkzeug und schneiden Sie dicht am unteren Rand durch den Sockel. Das Messer trennt das Objekt nicht entzwei, sondern erzeugt eine zusätzliche Kante quer durch alle Polygone entlang der Schnittlinie. Achten Sie beim Schneiden darauf, dass die Option „Cut trough“ eingeschaltet ist (Taste Z): Nur so schneidet das Messer durchs ganze Objekt und nicht nur durch die sichtbaren Bereiche.

Nachdem der Schnitt durch einen ersten Klick gestartet wurde, soll er parallel zum Boden laufen. Dafür sorgt ein Druck auf die Taste C, die in Blender die möglichen Winkel der Schnittlinie beschränkt. Direkt nach dem Schnitt sind die Kontrollpunkte des Schnitts noch ausgewählt. Man blendet sie vorüber-

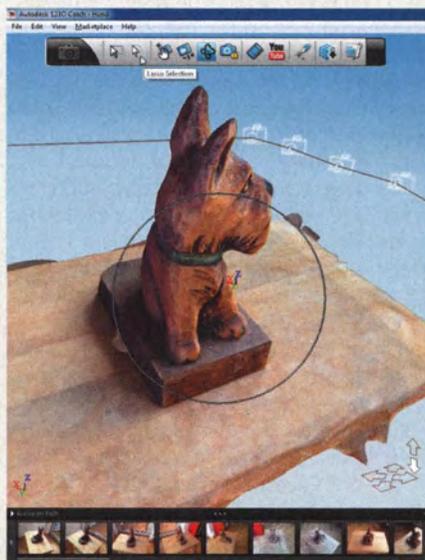
123D Catch

Im Kern ist 123D Catch eine Anwendung, die auf Servern von Autodesk läuft und aus Fotoserien unbewegter Szenentexturierte 3D-Modelle berechnet. Zu Beginn hieß das kostenlose Angebot Project Photofly und ließ sich nur über einen Windows-Client benutzen. Inzwischen kann man den Cloud-Dienst auch über ein Web-Interface und eine kostenlose iPad-App beliefern (Downloads siehe c't-Link). Für den Export und andere Operationen muss man sich mit einer Autodesk-ID anmelden, für die man sich gratis registriert.

Über die App nimmt man Fotoserien mit der iPad-Kamera auf, schickt die Bilder per Mobilfunk zum Server und bekommt nach einigen Minuten das 3D-Ergebnis aufs Tablet serviert. Hat der Scanversuch nicht geklappt, kann man gleich vor Ort einen zweiten starten. Allerdings beschränkt die App die Zahl der Fotos pro Scan auf 40 und bietet dem Nutzer keine Möglichkeit, das 3D-Modell durch manuelles Einfügen solcher Aufnahmen zu verbessern, die die Software zunächst verworfen hat.

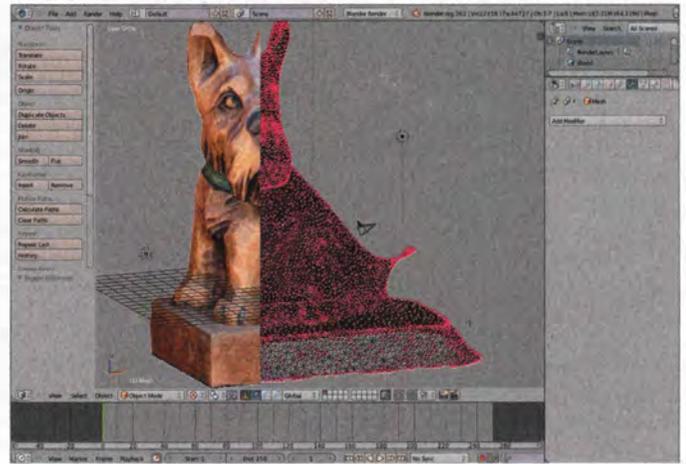
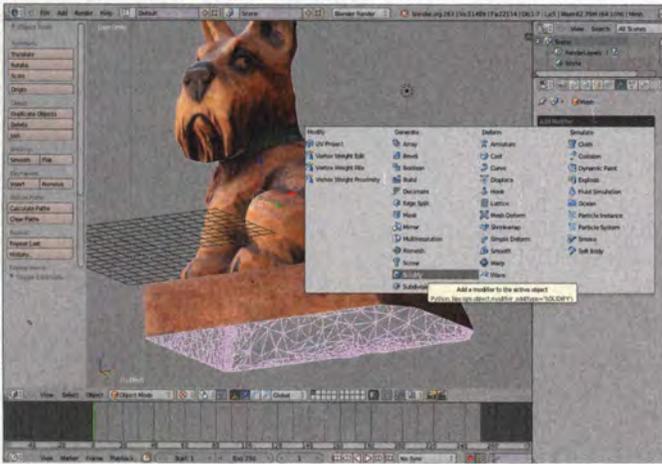
Fürs manuelle Einfügen braucht man die Windows-Version von 123D Catch. Sie markiert von der Automatik nicht verwendete Bilder in der Leiste unten mit einem kleinen gelben Hinweisschildchen. Klickt man ein solches Bild doppelt, öffnet sich ein eigenes Fenster, das links das verworfene und rechts zwei der verwendeten Bilder anzeigt. Nacheinander markiert man in allen drei Bildern die Lage von vier markanten Punkten und wirft 123D Catch anschließend noch einmal an. Im Fall unserer Hundestatueette reichte die Markierung solcher Punkte auf einem einzigen verworfenen Bild als Orientierung für die Software aus, um im nächsten Durchgang alle 17 bisher nicht berücksichtigten Fotos einzubeziehen und die Rückenansicht des Schnauzers zu ergänzen.

Der Windows-Client bietet außerdem eine Rechteck- und eine Lassoauswahl, um überflüssige Teile der Umgebung zu entfernen. Für den Export texturierter Modelle steht OBJ als Dateiformat zur Verfügung. Auf Wunsch erzeugt 123D Catch auch Videos mit Kamerafahrten von Foto zu Foto in beliebig wählbarer Reihenfolge.



Die Modellierautomatik von 123D Catch bringt nicht immer alle hochgeladenen Bilder im 3D-Modell unter. In der Windows-Version der Software kann man dem Algorithmus nachhelfen.

ANZEIGE



In Blender verpasst der Modifikator „Solidify“ dem hohlen Modell die Wandstärke, die es für den 3D-Druck braucht.

Die Darstellung zeigt links die äußere Hülle des Hundemodells, rechts das Netz der inneren Wand.

gehend über die Taste H aus und erzeugt damit eine Lücke zwischen den Teilen des Netzes oberhalb und unterhalb des Schnittes.

Den unteren Teil kann man dann löschen: Klicken Sie rechts auf einen beliebigen Kontrollpunkt in diesem Bereich, weiten Sie die Auswahl mit Strg+L auf alle verbundenen Kontrollpunkte aus und entfernen Sie diese.

Innenseite

Das Verfahren eignet sich gleichermaßen zum Begradigen hohler Hüllen wie zum Aufschneiden wasserdichter Modelle. In beiden Fällen ist das Objekt anschließend unten flach abgeschnitten und kann auf diesem unteren Rand wunderbar stehen. Für den 3D-Druck fehlt jetzt noch die Wandstärke. Bei Modellen bis 10 oder 12 Zentimeter sollte sie mindestens 3 bis 4 Millimeter betragen; größere Objekte brauchen stärkere Wände, um stabil zu sein.

Um dem Modell eine Wand zu verleihen, wechselt man zurück in den Objektmodus und wendet den Solidify-Modifikator an. Bei den Optionen schalten Sie „High Quality Normals“ und „Fill Rim“ ein. Bei der Wahl für den richtigen Wert der Wandstärke (Thickness) helfen nur die Vorschau von Blender

und Augenmaß in Bezug auf die Größe des gesamten Modells. Die Wandstärke sollte nicht weniger als 3 bis 5 Prozent der größten Abmessung betragen. Wenn Sie den Modifikator über „Apply“ auf das Objekt anwenden, entsteht aus der Vorschau reale Geometrie.

Der Modifikator erzeugt auf der Innenseite der Wand viel Wildwuchs – insbesondere an den Ecken und Kanten treten Verwerfungen und Überschneidungen auf, die von Hand kaum zu korrigieren sind. Um solche Stellen innen zu korrigieren, muss man die äußere Hülle vorübergehend ausblenden. Wählen Sie dazu in einem ersten Schritt die Außenkante der schmalen Standfläche unten aus und verbergen Sie diese. Anschließend wählen Sie wieder einen einzelnen Kontrollpunkt der äußeren Hülle aus, weiten die Auswahl auf alle verbundenen Punkte aus und verbergen die gesamte Außenhaut. Die sichtbar bleibende Innenform fasst man am besten in einer Knotengruppe zusammen, sodass man sie jederzeit wieder schnell anwählen kann.

Auf die Innenform wendet man so lange die Funktion „Smooth Vertex“ an, bis alle unklaren Stellen geglättet und alle Überschneidungen verschwunden sind. Bereiche, an denen man die Wand aus Gründen der Stabilität gezielt etwas dicker gestalten will, lassen sich komfortabel mit dem Werkzeug „Shrink/Fatten“ nachbearbeiten. Es verschiebt die jeweils ausgewählten Polygone entlang ihrer Normalen nach außen oder innen, je nachdem, wie man die Maus bewegt. Wo sich daraus harte Kanten ergeben,

kann man lokal nochmals „Smooth Vertex“ anwenden.

Zum Abschluss blendet man die äußere Hülle und den unteren Rand wieder ein und korrigiert von Hand die Innenseite des Rands, falls die „Smooth Vertex“-Kur dort Kontrollpunkte verschoben hat. Als Ergebnis hat das Modell nur noch ein Bruchteil des ursprünglichen Volumens, die Textur sitzt aber wie beim Rohscan – dem 3D-Farbdruck steht nichts mehr im Weg.

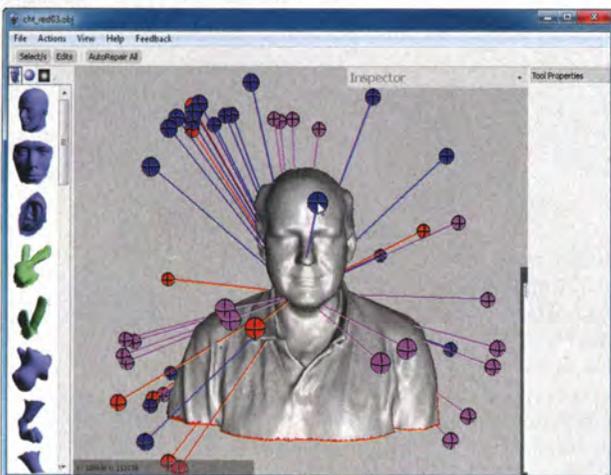
Maßstäbe

ReconstructMe liefert Modelle in realen Abmessungen, bei 123D Catch kommen hingegen Fantasiemaße heraus. Hat man einen eigenen 3D-Drucker zur Hand, skaliert man die Druckvorlage in der Druckersoftware problemlos mit der Maus. Bei 3D-Druckdienstleistern ist das schwieriger – sie interpretieren die Koordinaten hochgeladener Vorlagen mal als Maße in Meter, mal in Inch, als Zentimeter oder Millimeter.

Das führt dazu, dass viele Modelle in der Online-Vorschau absurd winzig oder viel zu groß und damit horrend teuer erscheinen. Manche Anbieter wie Sculpteo lassen zu, dass man die Größe des Modells nach dem Hochladen anpasst. Bei anderen, etwa Shapeways, muss man die Vorlage noch mal in geänderter Größe schicken. Teilen Sie dazu Ihr Wunschmaß durch die vom Dienstleister angezeigte Größe und notieren Sie sich diesen Faktor. Dann importieren Sie die OBJ-Datei wieder in MeshLab, wählen „Filters/Normals, Curvature and Orientation/Transform: Scale“ und geben für alle drei Achsen den ermittelten Faktor ein. Setzen Sie einen Haken vor „Freeze Matrix“, bestätigen Sie das Ganze mit „Apply“ und exportieren Sie eine neue OBJ-Datei, die Sie erneut beim 3D-Dienstleister hochladen.

Varianten

Unsere beiden Ansätze sind natürlich nur zwei von vielen möglichen Wegen, um 3D-Scans



Kein Voodoo, sondern automatische Heilung: Der Inspector von Mesh-Mixer findet Schwachstellen im Modell und repariert sie auf Klick.

zu verbessern. So bieten neben netfabb auch MeshLab und MeshMixer Automaten, um Löcher in der Oberfläche zu stopfen.

Bei MeshMixer verbirgt sie sich hinter der unauffälligen Schaltfläche namens Inspector. Nach einem Klick darauf markiert die Anwendung alle Problemstellen mit stilisierten Stecknadeln: Blaue zeigen auf Löcher. Rote markieren geometrisch uneindeutige Stellen (non-manifolds), verursacht etwa durch Überschneidungen und offene Kanten. Pinkfarbene Nadeln verweisen auf abgelöste Teile des Netzes. Nach Klick auf den jeweiligen Stecknadelkopf repariert MeshMixer die einzelne Problemzone automatisch, nach Klick auf „AutoRepair all“ versucht sich die Anwendung nacheinander an allen. Verschwindet das Objekt allerdings hinter lauter Nadeln, sollte man die Schritte einzeln gehen, sonst stürzt MeshMixer nach unserer Erfahrung mit hoher Wahrscheinlichkeit auf halbem Weg ab.

Auch an anderen Stellen lohnen sich Experimente. So kann man in MeshLab schon ganz am Anfang vor dem Reduzieren der Polygonzahl eine Variante der Laplace-Glättung probieren: „Filters/Smoothing, Fairing and Deformation/HC Laplacian Smooth“. Klicken Sie ein Häkchen vor „Preview“ und prüfen Sie, ob der Filter die Oberfläche mit lauter kleinen Löchern perforiert hat – die müssten

später wieder aufwendig geschlossen werden. Man sieht die Löcher übrigens besser, wenn man die Ansicht über die Symbolleiste vorübergehend auf „Smooth“ umschaltet und dicht an das Objekt heranzoomt. Werden dabei keine Löcher sichtbar, kann man den Filter über einen Klick auf „Apply“ übernehmen, anderenfalls bricht man den Vorgang über „Close“ ab und macht nach dem Standardverfahren weiter.

Falls Sie selbst weitere spannende Filter in MeshLab entdecken, wenn Sie noch spezielle Tricks auf Lager haben oder schlicht auf einen Ihrer bearbeiteten 3D-Scans besonders stolz sind, dann freuen wir uns, von Ihnen zu hören. Schreiben Sie einfach eine Mail an pek@ct.de – wir sind gespannt auf Ihre Erfahrungen in 3D. (pek)

Literatur

- [1] Daniel Bachfeld, Peter König, Dr. Volker Zota, Kopieren in 3D, Räumlich scannen mit Digital-kamera, Kinect oder Laser-Scanner, c't 11/12, S. 86
- [2] Peter König, Zauberkästen, Sieben 3D-Drucker im Test, c't 11/12, S. 92
- [3] Peter König, Achim Barczok, Ideen materialisieren, Webdienste fertigen Objekte nach Ihren 3D-Entwürfen, c't 15/11, S. 84

www.ct.de/1218158

ANZEIGE

Virtuell bleiben

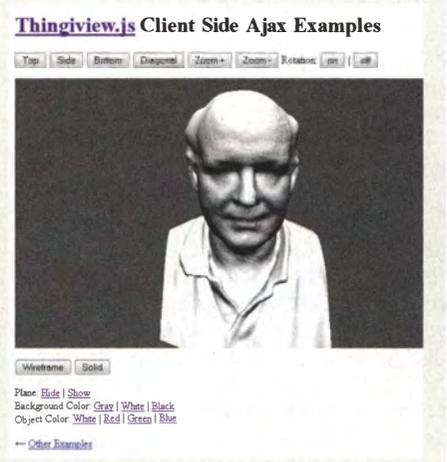
Wer keinen Zugang zu einem 3D-Drucker hat und die Kosten für den Druck scheut, kann 3D-Scans auch auf einfache Weise online stellen oder in PDFs einbinden. Letzteres hat den Vorteil, dass sich die 3D-Dateien im verbreiteten kostenlosen Adobe Reader betrachten, drehen und zoomen lassen.

Die 3D-PDFs erzeugt man über LaTeX. Keine Angst, Sie brauchen dafür nicht fließend TeX zu sprechen, denn MeshLab erzeugt nebenher automatisch eine TeX-Datei, sobald Sie ein Objekt im Format U3D exportieren. Um aus der TeX-Datei ein PDF zu erzeugen, installiert man das kostenlose Programm MiKTeX, startet die Eingabeaufforderung, wechselt in das Verzeichnis, in der die TeX-Datei liegt und tippt

```
pdflatex <modellname>.tex
```

Die Standardinstallation von MiKTeX enthält die benötigte Bibliothek namens movie15 zwar nicht von Haus aus, sie installiert diese aber beim Übersetzen automatisch nach.

Die Dokumentation bezeichnet die Bibliothek movie15 inzwischen als überholt und empfiehlt, stattdessen media9 zu verwenden. Wer sich etwas mit TeX auskennt und auf der Höhe der Zeit sein will, kann die von MeshLab erzeugte TeX-Datei anhand



Die kostenlose JavaScript-Bibliothek Thingiview bindet 3D-Modelle drehbar in Webseiten ein.

der Dokumentation zur Bibliothek media9 leicht anpassen (siehe c't-Link).

Für die Online-Veröffentlichung von dreh- und schwenkbaren 3D-Modellen bietet sich etwa die kostenlose JavaScript-Bibliothek Thingiview.js an. Ansonsten kann man sämtliche 3D-Scans auch in den diversen 3D-Galerien und Shops von 3D-Druckdienstleistern kostenlos veröffentlichen und mit Designs sogar Geld verdienen, indem man sie anderen Nutzern zur Bestellung freigibt [3].



Ronald Eichenberg

Unter Aufsicht

Schädlinge in der Sandbox untersuchen

Dateien, die unaufgefordert im Postfach landen, sollte man eigentlich beherzt löschen. Wer weiß, was er tut, kann die vermeintlichen Rechnungen, Post-Etiketten und Hotelreservierungen aber auch in die Gummizelle sperren und ausführen, um ihnen ihre Geheimnisse zu entlocken.



Der Buster Sandbox Analyzer (BSA) baut auf die bewährte Virtualisierungslösung Sandboxie auf, die dem untersuchten Prozess vorgaukelt, dass er sich auf dem Rechner nach Lust und Laune austoben darf. Tatsächlich landen alle Änderungen an Dateisystem und Registry aber in einer Parallelwelt, die sich standardmäßig im Universum C:\Sandbox\ befindet. Wann immer der Prozess eine neue Datei anlegt, landet sie hier. Versucht der Prozess eine Datei zu löschen, scheint das zu funktionieren. Tatsächlich täuscht Sandboxie den Erfolg dieser Operation jedoch nur vor.

Für diese Illusionen ist eine DLL zuständig, die Sandboxie in jeden abgeschotteten Prozess injiziert. Sie leitet kritische API-Aufrufe, unter anderem die für den Zugriff auf Dateien und Registry, an einen speziellen Kernel-Treiber um. Dieser entschärft den Aufruf zunächst, ehe er schließlich die eigentliche Funktion aufruft. Normalerweise geschieht dies alles völlig transparent, ohne dass der Anwender davon etwas mitbekommt. Weist man Sandboxie jedoch an, auch noch die DLL des Analyse-Tools BSA in die Prozesse zu injizieren, kann man die Aktivitäten der Programme in ihrer abgeschotteten Umgebung auf Schritt und Tritt verfolgen. Dabei protokolliert BSA sogar den Internetverkehr der Prozesse.

Rechnung mit Folgekosten

Welche Überraschungen bei der Untersuchung einer unbekanntenen Datei lauern können, zeigen wir am Beispiel von Rechnungs-

daten.exe, die uns per Mail zugestellt wurde – angeblich die Rechnung für eine hochpreisige Bestellung bei einem Elektronikversender.

Wir haben absichtlich das Opfer gemimt und die Datei ausgeführt – allerdings in einer mit BSA ausgerüsteten Sandbox. Anschließend räumten wir dem Prozess Zeit ein, damit er sich voll und ganz entfalten konnte. Nach etwa zehn Minuten haben wir alle Prozesse in der Sandbox beendet und die Analyse mit BSA abgeschlossen. Bei einem Blick in den Auswertungsbericht Analysis.txt stellte sich heraus, dass der Prozess zunächst überprüfte, ob eine Internetverbindung vorhanden war und diverse DNS-Anfragen stellte:

- ```
[Network services]
* Looks for an Internet connection.
* Queries DNS horad-forum.com
* Queries DNS spatbe-web.com
* Queries DNS qoa-acc.com
* Queries DNS horad-fo.com
```

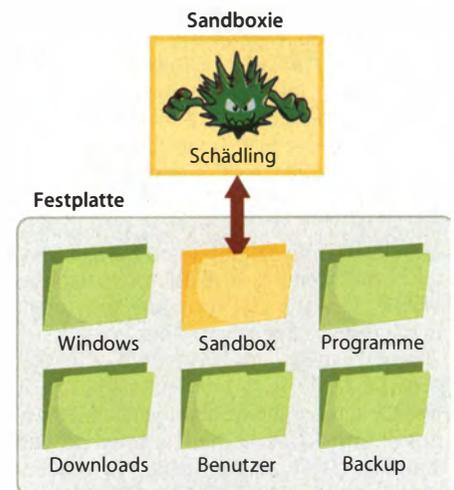
Genauerer verriet der Packetanalyzer von BSA („View Packets“): Nach der letzten DNS-Abfrage setzte der Prozess folgenden HTTP-Request ab:

```
GET /a.php?id=3C4C38C22D4E49573754&cmd=img HTTP/1.1
```

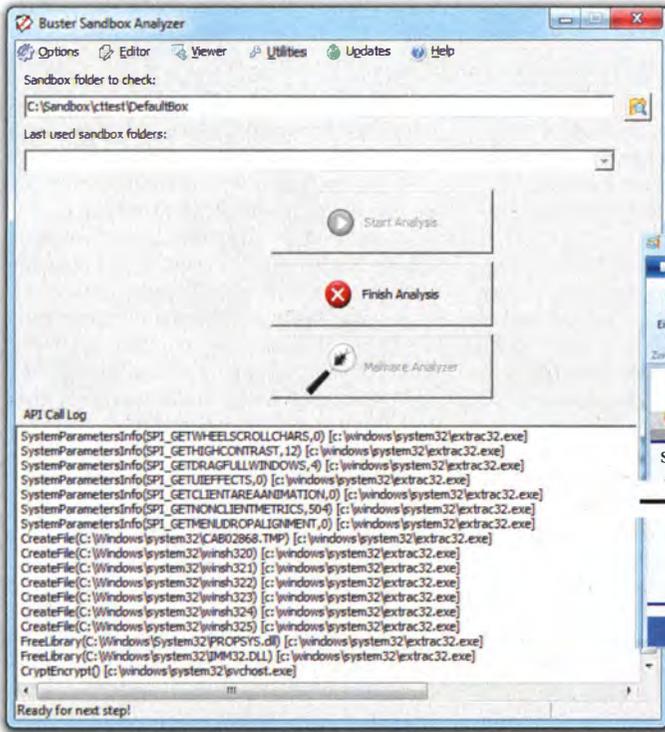
Darauf antwortete der Server mit einer Reihe kryptischer Datenpakete. Wo diese Daten landen sollten, wurde bei einem Blick auf die abgefangenen Änderungen am Dateisystem klar, die das BSA-Tool FileDiff anzeigt. Der Prozess wollte demzufolge sechs Dateien im

Ordner C:\Windows\System32\ anlegen, deren Namen mit winsh32 beginnen.

Ein Blick auf die im Sandbox-Zwillingsordner C:\Sandbox\ abgelegten Dateien zeigte, dass es sich vermutlich um Bitmap-Dateien handelt – sie beginnen mit dem typischen Bitmap-Header „BM“. Wir haben sie daher mit einer in der Sandbox gestarteten Instanz von Paint geöffnet, wonach an den Absichten von Rechnungsdaten.exe kein Zweifel mehr bestand: In den Bitmaps befanden sich Eingabemasken für den sehr verbreiteten Verschlüs-



**Sandboxie leitet alle Schreibzugriffe des abgeschotteten Schädlings in einen speziellen Ordner um.**



Der Buster Sandbox Analyzer zeigt die API-Aufrufe der abgeschirmten Prozesse während des Ausführens an. Anhand der Dateien, die mittels CreateFile() in den Systemordner geschrieben werden sollen, ...



... kann man in diesem Fall die unredlichen Absichten des Prozesses zweifelsfrei erkennen.

selungstrojaner, der den Zugriff auf den Rechner sperrt und ein Lösegeld in Höhe von 100 Euro fordert. Der Schädling droht darüber hinaus damit, die Festplatte zu verschlüsseln.

Ein Autostart-Eintrag in der Registry sollte dafür sorgen, dass eine zuvor angelegte Kopie des Schädlings bei jedem Rechnerstart ausgeführt wird, den Zugriff blockiert und das Erpresserschreiben anzeigt, wie wir mit Hilfe des Berichts nachvollziehen konnten:

```
Defined registry AutoStart location created or modified:
user\current\software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\
Run\3C4C38C2 = C:\Users\cttest\AppData\Roaming\
Ajyjqfjy\372A6BCA3C4C38C23422.exe
```

Außerdem führte die Malware noch einige weitere folgenschwere Änderungen an der Registry durch. Über neu angelegte Schlüssel unter HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\System wie DisableRegedit und DisableTaskMgr blockierte der Prozess den Aufruf von Registrierungseditor und Taskmanager durch die Gruppenrichtlinien. Durch das Löschen des SafeBoot-Schlüssels unter HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control hätte Windows nicht mehr im abgesicherten Modus starten können.

Dass der Erpresser seine Drohung wahr macht, wurde beim Stöbern durch die Liste der Dateiänderungen klar:

```
* Deletes file C:\Users\Public\Pictures\Sample Pictures\
Desert.jpg
[...]
* Creates file C:\Users\Public\Pictures\Sample Pictures\
locked-Desert.jpg.pwwk
```

Der Verschlüsselungstrojaner machte also seinem Namen alle Ehre und ging reihenweise Dateien auf der Festplatte durch. Er legte eine verschlüsselte Version beginnend mit „locked-“ an und löschte die Ursprungsdatei. Hätte es sich bei den Fotos um ungesicherte Urlaubsbilder gehandelt, wäre der Ärger groß gewesen.

### Spiel mit dem Feuer

Wenn Sie jetzt Tatendrang verspüren und selbst potenziellen Schädlingen in der Sandbox auf die Finger schauen möchten, müssen Sie zunächst einige Sicherheitsvorkehrungen treffen: Stellen Sie einen separaten Rechner für die Malware-Analyse ab, auf dem sich keine wichtigen Daten befinden. Sandboxie verhindert zwar, dass sich der böartige Prozess auf dem System einnistet und keine Daten zerstört. Er kann jedoch lesend auf Ihre Daten zugreifen und diese auch ins Internet übertragen.

Haben Sie keinen Rechner übrig, können Sie auch eine virtuelle Maschine einrichten, etwa mit VMware oder VirtualBox. Das erhöht allerdings die Wahrscheinlichkeit, dass Sie nichts entdecken werden – einige Schadprogramme prüfen, ob sie in einer VM ausgeführt werden und starten erst gar nicht, um die Analyse der Schadfunktionen zu erschweren.

Darüber hinaus sollten Sie die Netzwerkverbindung besser kappen, wenn Sie eine potenziell böartige Datei untersuchen. Das Programm könnte versuchen, andere Rechner über das Netzwerk anzugreifen oder die Router-Einstellungen zu manipulieren. Kann der Prozess auf das Internet zugreifen, versucht er unter Umständen Spam-Mails zu versenden oder Webseiten, anzugreifen. Da Malware meist Schadcode aus dem Internet

nachläßt, schränkt das Kappen der Verbindungen die Analysemöglichkeiten allerdings erheblich ein. Dies können Sie mit dem Tool FakeNet auffangen, das dem Prozess eine Internetverbindung vorgaukelt (siehe Kasten).

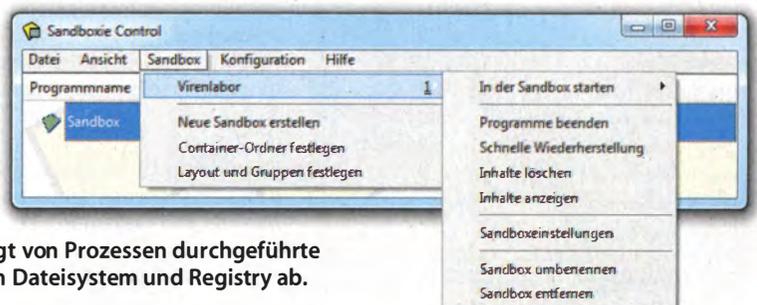
### Sandkastenbau

Die Einrichtung der Sandbox-Umgebung ist mit wenigen Handgriffen erledigt: Zunächst installieren Sie Sandboxie mit den Standardeinstellungen. Den Analyseaufsatz BSA müssen Sie nur entpacken. Darüber hinaus benötigen Sie noch die Netzbibliothek WinPcap, damit BSA die übertragenen Datenpakete mit-schneiden kann. Alle nötigen Tools finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels.

Damit BSA detaillierte Informationen über den ausgeführten Prozess erhält, muss Sandboxie eine DLL in diesen injizieren. Klicken Sie dazu im Sandboxie-Fenster bei markierter Sandbox (standardmäßig ist die „DefaultBox“ eingerichtet) auf „Konfiguration, Konfiguration bearbeiten“ und tragen unter der Zeile Enabled=Y auf 32-Bit-Systemen die folgenden Zeilen ein:

```
InjectDll=C:\BSA\LOG_API\32\LOG_API.DLL
OpenWinClass=TFormBSA
NotifyDirectDiskAccess=y
```

C:\BSA\ ist in diesem Fall das Verzeichnis, in das Sie BSA entpackt haben. Wollen Sie mit BSA auf einem 64-Bit-System 32-bittige An-



Sandboxie fängt von Prozessen durchgeführte Änderungen an Dateisystem und Registry ab.

wendungen untersuchen, muss die erste Zeile wie folgt lauten:

```
InjectDll=C:\BSA\LOG_API64\LOG_API32.DLL
```

und für 64-Bit-Anwendungen

```
InjectDll=C:\BSA\LOG_API64\LOG_API64.DLL
```

Nach dem Speichern der Konfigurationsdatei starten Sie schließlich BSA.exe als Admin. Beim ersten Start fragt BSA nach dem zu überwachenden Sandbox-Verzeichnis. Dies legt Sandboxie erst an, nachdem das erste Programm in der Sandbox gestartet wurde. Starten Sie, sofern nicht bereits geschehen, ein beliebiges Programm wie den Editor mit einem Rechtsklick in der standardmäßig angelegten „DefaultBox“ und klicken Sie im Sandboxie-Fenster („Sandboxie Control“) anschließend mit rechts auf die „Sandbox DefaultBox“ und „Inhalte anzeigen“. Es öffnet sich nun der Windows Explorer mit dem passenden Pfad. Standardmäßig ist der Pfad nach dem folgenden Muster aufgebaut: C:\Sandbox\Benutzername\Sandboxname. An dieser Stelle finden sich später auch die vom Prozess angelegten Dateien. Tragen Sie den Pfad im BSA-Hauptfenster unter „Sandbox folder to check“ ein.

### Auf los geht's los

Vor dem Start der Analyse müssen Sie sicherstellen, dass keine Prozesse mehr in der Sandbox laufen. Sind noch Programme in der Sandbox aktiv, ist das gelbe Sandboxie-Symbol im Windows-Taskbar rot gepunktet. In diesem Fall klicken Sie mit rechts auf das Symbol und anschließend auf den Sandbox-Namen und „Programme beenden“. Starten Sie jetzt die Überwachung über die Schaltfläche „Start Analysis“ im BSA-Fenster. Wenn der Sandbox-Ordner nicht leer ist, fragt BSA, ob der Ordner geleert werden soll. Dies sollte man bestätigen, damit



**Wenn noch Prozesse in der Sandbox aktiv sind, ist das Sandbox-Symbol im System-Tray rot gepunktet (oben).**

der Prozess in einer frischen Umgebung ausgeführt wird. Um die zu untersuchende Datei schließlich unter den aufmerksamen Blicken des BSA auszuführen, klicken Sie mit rechts darauf und starten Sie sie in der Sandbox.

Im unteren Bereich des Hauptfensters erscheinen unter „API Call Log“ nun die inspierten Programmaktivitäten wie etwa vom überwachten Prozess erstellte Dateien oder Verbindungsversuche mit dem Internet. Unter Umständen kann es sich lohnen, nach dem Ausführen der Datei eine Weile abzuwarten. Denn um nicht allzu viel Aufmerksamkeit zu erzeugen, planen einige Schädlinge großzügige Pausen zwischen einzelnen Aktionen ein. Programme, die nach dem Starten keine Bedienoberfläche anzeigen, sollte man besonders skeptisch beäugen – schließlich preisen die meisten legitimen Anwendungen in irgendeiner Form ihre Dienste an.

Um die Analyse abzuschließen, beenden Sie zunächst alle noch aktiven Prozesse über das Kontextmenü des Sandboxie-Tray-Agenten. Anschließend beenden Sie die Analyse mit einem Klick auf „Finish Analysis“ im BSA-Fenster. Das Tool zeigt nun eine oberflächliche Zusammenfassung an, mit der man auf den ersten Blick erkennen kann, ob sich der überwachte Prozess etwa in den Autostart eingeklinkt hat oder Tastatureingaben abfangen wollte. Der Registerreiter „Details“ zeigt einen ausführlichen Bericht.

Wer es noch genauer wissen will, schließt das Fenster mit den Ergebnissen und bedient sich der unter dem Menüpunkt „Viewer“ verknüpften Analysewerkzeuge. So kann man etwa mit dem Tool „View FileDiff“ gezielt Änderungen am Dateisystem einsehen oder mit „View Packets“ in die übertragenen Netzwerkpakete reinschauen. „View Analysis“ liefert eine Zusammenfassung aller potenziell bösartigen Aktivitäten und „View Report“ spuckt eine Textdatei mit sämtlichen registrierten Aktionen aus. Ein Klick auf „Options, Cancel Analysis“ beendet die Auswertung.

### Schlechtes Vorbild

Wenn Sie bei der Analyse keine Auffälligkeiten beobachten können, obwohl etwa der Verbreitungsweg der Datei eindeutig dafür spricht, dass sie Böses im Schilde führt, ist Ihr Testsystem möglicherweise zu sicher. Einige Schadprogramme versuchen Schwachstellen in Anwendungen auszunutzen, die in den aktuellen Versionen bereits geschlossen wurden. Daher sollten Sie bewusst etwa eine ver-

**Nach dem Abschluss der Analyse startet BSA sein Malware Behaviour Analyzer Module, mit dem man sich einen ersten Eindruck davon verschaffen kann, ob ein Prozess Böses im Schilde führt.**

| Malicious Action                                            | Performed |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Defined file type created or modified in Windows folder     | YES       |
| Defined file type created or modified                       | NO        |
| Defined file type created or modified in AutoStart/location | NO        |
| Defined AutoStart file created or modified                  | NO        |
| Defined registryAutoStart location created or modified      | YES       |
| Simulated keyboard or mouse input                           | NO        |
| Connection to Internet                                      | NO        |
| Attempt to load system driver                               | NO        |
| Attempt to end Windows session                              | NO        |
| Start a service                                             | NO        |
| Hosts file modified                                         | NO        |
| Keylogger activity                                          | NO        |
| Backdoor activity                                           | NO        |
| Malware Analyzer detection routine                          | NO        |
| Creation or opening of a service or event                   | NO        |
| Custom folder/registry entry                                | YES       |
| Network shares access                                       | NO        |
| Assorted suspicious actions                                 | YES       |

altete Version des Adobe Reader installieren, wenn Sie ein verdächtiges PDF-Dokument untersuchen wollen. Auf der Webseite old-version.com finden Sie prominente Programme von heute, gestern und vorgestern.

Auch die Wahl des Betriebssystems kann das Verhalten einer potenziellen Malware beeinflussen. Wenn ein Prozess etwa unter Windows 7 keine Auffälligkeiten zeigt, kann es sich durchaus lohnen, die Datei noch mal unter XP auszuführen. In dieser Version sind noch nicht alle Schutzfunktionen von Vista und Windows 7 enthalten; die „Malware-Kompatibilität“ ist groß.

Nutzt die Malware eine alte Windows-Schwachstelle aus, müssen Sie sicherstellen, dass diese Lücke auf dem Analysesystem noch nicht durch ein Windows-Update geschlossen wurde. Um einen bestimmten Patch-Stand einzufrieren, sind die Snapshot-Funktionen von VMware und VirtualBox eine große Hilfe. Auf einer echten Maschine erledigt man dies am besten mit Festplatten-Images, was allerdings deutlich zeitaufwendiger ist. (rei)

[www.ct.de/1218166](http://www.ct.de/1218166)

### Internetverbindung simulieren

Damit man bei den Sandbox-Experimenten keinen Schaden anrichtet, sollte man potenziell gefährliche Prozesse besser nicht mit aktiver Internetverbindung testen.

Wer schlicht die Verbindung zum Netz kappt, kann ausgehende Verbindungsversuche zwar sehen, jedoch fehlen dabei entscheidende Details: Versucht ein Bot etwa eine Konfigurationsdatei herunterzuladen, sieht man lediglich einen Verbindungsversuch mit einer beliebigen IP-Adresse an Port 80. Dabei könnte es sich aber genauso gut um die Anfrage eines legitimen Programms handeln, das nach dem Start beim Hersteller nach Updates schaut.

Behelfen kann man sich mit FakeNet, das eine bestehende Verbindung mit dem Internet vorgaukelt. Dadurch kann man die angefragte URL einsehen und dem Prozess eine beliebige Webseite zurückliefern. Startet man die Datei FakeNet.exe mit Adminrechten, biegt es alle ausgehenden Verbindungsversuche auf einen lokalen Server um, der neben HTTP(S) unter anderem auch SMTP spricht. Die eingehenden Verbindungsversuche erscheinen im Konsolenfenster von FakeNet.

Der Webserver beantwortet standardmäßig alle HTTP-Anfragen mit der FakeNet-Hilfeseite, die wertvolle Konfigurationshinweise enthält. Der einfachste Weg, die zurückgelieferte Webseite zu ändern, ist das Modifizieren der Hilfeseite. Sie befindet sich im Unterordner defaultFiles und heißt FakeNet.html.



ANZEIGE



Herbert Braun

# Miniatur-Web

## Grundlagen und Techniken des Webdesigns für Mobilgeräte

**Noch nie waren Mobilgeräte so leistungsfähig beim Surfen durchs Web – doch der durchschlagende Erfolg der Smartphones verpflichtet Website-Betreiber auch, ihre Werke für kleine, leistungsschwache Geräte ohne Maus und Tastatur anzupassen. Mit einigen CSS- und JavaScript-Tricks kommt man meist um einen speziellen Mobil-Auftritt herum.**

Wer sich ein neues Smartphone gekauft hat und zum ersten Mal die eigene Website damit anschaut, ist meist positiv überrascht: kein Vergleich jedenfalls mit den Design-Ruinen, die alte Handy-Browser aus HTML, CSS und JavaScript gemacht haben. Und auch nach dem Abschluss eines Relaunches wird ein anstandslos halber vorgekommener Kurztest in der Regel die erwartete Mobilgeräteverträglichkeit bestätigen.

Erst auf den zweiten Blick treten die Probleme zutage. Ohne Lupe lassen sich die Texte nur durch ständiges Heraus- und Hineinzoomen oder horizontales Scrollen lesen. Bei all der Wischerei trifft man leicht einen Link und surft unbeabsichtigt weiter.

Das Ausklappenmenü in der Navigationsleiste funktioniert nicht – klar, es wartet ja darauf, mit einer Maus überfahren zu werden. Eingaben in Formularfeldern zehren am Nervenkostüm. Und schließlich fallen auch noch ein paar CSS-Schnitzer auf, durch die positionierte Elemente verrutschen.

### Mobile Masse

Mehr als 20 Millionen Smartphones mit ordentlichen Browsern sind in Deutschland im Einsatz. Beliebteste Plattform ist Android, gefolgt von Symbian S60 und iOS: Auf fast 90 Prozent der deutschen Smartphones läuft eines dieser drei Betriebssysteme [1] – und damit ein Browser mit WebKit-Engine, die außer-

dem noch Teil von webOS-, Bada-, neueren BlackBerry- und sogar schlichten S40-Geräten ist. Während Mozilla kaum eine Rolle auf Mobilgeräten spielt, sollten Webdesigner außer WebKit noch den Internet Explorer 9 von Windows Phone berücksichtigen und vor allem Opera, der für fast alle Geräte angeboten wird. Allein Opera Mini nutzen weltweit etwa 170 Millionen Menschen [2].

Bei Tablets bereitet die Display-Größe keine Probleme, so dass meist keine besonderen Anpassungen der Website nötig sind. Einige Einschränkungen wie fehlende Plug-ins, Mausereignisse oder Hardware-Tastatur teilen sie sich jedoch mit Smartphones.

Lässt man Dinosaurier wie NetFront oder Myriad beiseite, sorgen am ehesten ältere BlackBerrys mit eigener Browser-Engine und Windows-Mobile-Geräte mit Internet Explorer 6 für Kopfzerbrechen bei Webprogrammierern. Doch auch im WebKit-Lager herrscht nicht nur Sonnenschein: Der Webstandard-Experte Peter-Paul Koch (quirksmode.org) hat auf 21 Mobilbetriebssystemen und -versionen 21 unterschiedliche WebKit-Varianten gefunden. Vor allem bei HTML5 und CSS 3 gehen die Fähigkeiten auseinander – nicht alles, was im neuesten Chrome läuft, funktioniert auch auf dem iPhone oder dem Androiden [3].

Trotz der WebKit-Monokultur braucht es also Tests auf ver-

schiedenen Geräten. Auch Emulatoren liefern einen guten Eindruck von der Mobiltauglichkeit des Auftritts. Die meisten Emulatoren sind in den Entwicklungsumgebungen der jeweiligen Plattformen enthalten und müssen auf dem Desktop-Rechner installiert werden (siehe Link am Artikelende).

Aber warum sich überhaupt mit einer Website herumschlagen – schließlich bieten Apps einen Ausweg aus dem Dilemma. Doch Apple fordert für die Aufnahme in den App Store mehr als aufbereitete Webseiten und auch das Publikum begnügt sich nicht mit einem simplen Text/Bild-Angebot ohne viel Interaktion, wie es für eine Website typisch ist. Und wer seine App für iOS und Android doppelt programmiert, deckt damit gerade einmal 62 Prozent des deutschen Smartphone-Markts ab, lässt also zwei von fünf Interessenten zurück. Apps und Websites führen eine friedliche Koexistenz mit jeweils eigenen Einsatzzwecken.

### Zwei Wege

Wenn schon keine App, muss es dann wenigstens eine spezielle Mobil-Website sein? Diese sind oft unter der Subdomain m (zum Beispiel m.heise.de) oder unter der Top-Level-Domain .mobi zu finden (m.heise.de leitet auf heise-online.mobi weiter). Sinnvollerweise sollte der Besucher automatisch dorthin weitergelei-

tet werden – bevorzugt wie bei heise.de mit Hinweis und der Möglichkeit, die „Vollversion“ anzuordern zu können.

Doch eine eigene Mobilversion lohnt sich heute nur noch bei komplexen, stark frequentierten Online-Angeboten oder solchen mit Anwendungscharakter. Wer sich dennoch daran versuchen möchte und ein Content-Management-System benutzt, kann dessen RSS-Ausgabe als Grundlage verwenden. Einige Dienste wie [www.winksite.com](http://www.winksite.com) oder [www.mofuse.com](http://www.mofuse.com) übernehmen diese Aufgabe – die sich allerdings mit grundlegenden PHP-Kenntnissen auch selbst bewerkstelligen lässt. Beim Einlesen des Newsfeeds helfen PHP-Frameworks oder die kleine Bibliothek SimplePie [4].

In diesem Artikel stehen Webaufrufe im Mittelpunkt, die allen Ausgabegeräten im Wesentlichen den gleichen Code servieren. Zugegeben: Es bedarf eines gewissen Optimismus, um darauf zu vertrauen, dass eine Seite auf den knapp 20 cm<sup>2</sup> eines Smartphone-Zwergs ebenso gut aussieht wie auf einem raumfüllenden 42-Zoll-Monitor. Mit einer Kombination aus der traditionellen Flexibilität von HTML und CSS sowie neuen Tricks sollte es je-

doch möglich sein, jedem Endgerät eine benutzbare und ansprechende Website zu servieren.

### Rumpelstilzchen

Um zu erkennen, dass man es mit einem Smartphone zu tun hat, kann man die Informationen im HTTP-Header heranziehen. Der Eintrag zum User-Agent sieht zum Beispiel beim iPhone 4 so aus:

```
Mozilla/5.0 (iPhone; CPU iPhone OS 5_0_1 like Mac OS X)
AppleWebKit/534.46 (KHTML, like Gecko)
Version/5.1 Mobile/9A405
Safari/7534.48.3
```

Die Auswertung dieses User Agent Strings ist nicht trivial: Sucht man nur nach dem Zauberwort „Mobile“, erwischt man zwar iOS- und Android-Browser, nicht aber viele exotischere Geräte, die eine Mobilversion vielleicht nötiger hätten. Fehleinschätzungen können lästige Folgen haben – etwa wenn einem Desktop-Rechner hartnäckig die Bonsai-Fassung des Webauftritts aufgetischt wird. Solche Missgriffe vermeidet man mit der freien Online-Datenbank WURFL, die man auf dem eigenen Server installiert und die alle möglichen Geräte- und Software-Informa-

**Eine Mobilvariante der Website kann sich aus dem RSS-Feed speisen – doch mit solch spartanischen Angeboten wirken heutige Smartphones ein wenig unterfordert.**

tionen verzeichnet. Allerdings gibt es längst nicht zu jeder Browserkennung einen Eintrag. Eine kommerzielle Alternative bietet [www.deviceatlas.com](http://www.deviceatlas.com) an.

### Screening

Bequemer und zuverlässiger erhält man Geräteinformationen jedoch mit CSS und JavaScript. JavaScript erfasst im screen-Objekt seit den Zeiten von Netscape 4 Daten über Bildschirmgröße und Farbtiefe; praxisrelevant ist vor allem screen.width, denn die Seite sollte sich möglichst der Breite des Smartphone-Bildschirms anpassen – horizontales Scrollen ist ein Usability-Alptraum.

Auch Stylesheets können verschiedene Ausgabegeräte auseinanderhalten. CSS 2 sieht eine simple Unterscheidung von Medientypen wie screen (normaler Browser), print (Ausdruck) oder handheld (Mobilgerät) vor; entsprechende Stile definiert man inline mit @media handheld {...} oder extern mit <link type="text/css" rel="stylesheet" href="..." media="handheld"/>.

Als diese Medientypen entstanden, war mobiles Internet noch synonym mit WAP – und deshalb fühlen sich auch nur schlichte Handy-Browser von @media handheld angesprochen. Die Weiterentwicklung dieses Konzepts zu sogenannten Media Queries in CSS 3 erlaubt eine sehr viel feinere Unterscheidung. Die Medientypen lassen sich kombinieren mit Geräteeigenschaften, zum Beispiel:

```
@media only all and (max-width: 320px)
and (color) and (orientation: portrait) {...}
```

all fasst alle Medientypen zusammen; das Schlüsselwort and dient zur Kombination. Das Schlüsselwort only hat keine andere Funktion, als ältere Browser aus dem Konzept zu bringen, die diese Stile ansonsten falsch anwenden würden. Eigenschaften des Ausgabegeräts werden in Klammern verpackt. width und height bezeichnen die Fenstergröße, device-width und device-height die Dimensionen des Bildschirms, was bei Smartphones auf das Gleiche hinauslaufen sollte; alle vier lassen sich

## Lifehacker

Start and End Your Day with These Mobility Exercises to Counteract the Negative Effects of Sitting [Video]  
11 Jul 2012

Props Keeps Your Headphones Untangled and in Place Whether You're Using Them or Not [Stuff We Like]  
11 Jul 2012

Swap Desktops with Each Other with Our Reader Wallpaper Pack 5.0 [Wallpaper Wednesday]  
11 Jul 2012

mit min- oder max- kombinieren. Für orientation stehen portrait (Hochformat) und landscape (Querformat) zur Wahl. Die Stile in den geschweiften Klammern gelten also für Ausgabemedien mit bis zu 320 Pixel Breite im Hochformat und in Farbe. Ein `not` am Beginn der Deklaration (an Stelle von `only`) würde die Bedeutung umkehren und somit alle anderen Ausgabemedien umfassen [5].

Einige Webdesigner haben Media Queries zum Allheilmittel für mobiles Webdesign hochgehjubelt. Das Schlagwort lautet „Responsive Web Design“ [6]: Webseiten, die sich nur mit Mitteln von CSS und JavaScript an die Geräteumgebung anpassen. Tatsächlich sind Media Queries ein sehr mächtiges Werkzeug, aber nicht jedes Problem lässt sich mit ihnen lösen. Beispielsweise können sie den Browser nicht daran hindern, als `<img>` eingebundene Bilder oder unnötigen HTML-Code herunterzuladen und zu rendern, selbst wenn sie sie unsichtbar machen. Und alte Browser wie der in Android 1.x oder der IE6 verstehen die Syntax nicht.

### Pixel vs. Pixel

Bei Media Queries wird man meist die Bildschirmbreite abfragen. Eine Weile galten 320 Pixel (iPhone 1) als Obergrenze für Mobil-Displays, die später das Nexus One auf 480 Pixel erhöhte. Mit dem sogenannten Retina-Display des iPhone 4 erreicht ein

| Apple iPhone             |                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Product Informations     |                                                                                                                                                                                                          |
| Brand:                   | Apple                                                                                                                                                                                                    |
| Claims Web Support:      | true                                                                                                                                                                                                     |
| Is tablet:               | false                                                                                                                                                                                                    |
| May have a phone number: | true                                                                                                                                                                                                     |
| Mobile Browser:          | Opera Mini, Safari                                                                                                                                                                                       |
| Mobile browser version:  | 5                                                                                                                                                                                                        |
| Model extra info:        | 2.0, 2.0 Simulator, 2.1, 2.1 Simulator, 2.2, 2.2.1, 3.0, 3.1, 3.1.0, 3.1.2, 3.1.3, 4.0, 4.0 Simulator, 4.0.1, 4.1, 4.2, 4.2.1, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.7, 4.2.8, 4.3, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, Aspen SDK, Emulator |
| Model name:              | iPhone                                                                                                                                                                                                   |
| Nokia edition:           | 0                                                                                                                                                                                                        |
| Nokia Feature Pack:      | 0                                                                                                                                                                                                        |
| Nokia series:            | 0                                                                                                                                                                                                        |
| OS:                      | iPhone OS                                                                                                                                                                                                |
| OS version:              | 1.0, 2.0, 2.0.1, 2.0.2, 2.1, 2.1.1, 2.2, 2.2.1, 3.0, 3.0.1, 3.1, 3.1.0, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 4.0, 4.0.1, 4.0.2, 4.0.5, 4.1, 4.2, 4.2.1, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.7, 4.2.8, 4.3, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3             |
| Pointing method:         | touchscreen                                                                                                                                                                                              |
| Qwerty keyboard:         | true                                                                                                                                                                                                     |
| Release date:            | April 2010, April 2011, December 2009, July 2008, July 2010, June 2007, June 2009, June 2010, March 2008, November 2008, November 2009, November 2010, September 2010                                    |
| Uniq User-Agent:         | true                                                                                                                                                                                                     |
| Wireless device:         | true                                                                                                                                                                                                     |
| Data Connections         |                                                                                                                                                                                                          |
| Display Properties       |                                                                                                                                                                                                          |
| Dual orientation:        | true                                                                                                                                                                                                     |
| Max image height:        | 320, 360, 480                                                                                                                                                                                            |
| Max image width:         | 300, 320                                                                                                                                                                                                 |

Die Website [www.mobifant.com](http://www.mobifant.com) bereitet die Gerätedatenbank WURFL online auf und überschüttet den Besucher mit allen nur erdenklichen Daten zu einem Handy oder Smartphone.

**Ohne Viewport-Angabe setzt das iPhone alle Webseiten auf eine Standardbreite von 980 Pixeln – selbst wenn diese gar nicht so viel Platz brauchen würden.**

Smartphone bereits 640 Pixel Bildschirmbreite. Trotzdem funktionieren bei beiden Geräten Media Queries, die horizontal 320 Pixel als Obergrenze nennen; diesen Wert gibt das iPhone 4 auch als JavaScript-screen.width an.

Das iPhone 4 sowie einige Androiden mit großem Display zoomen per Voreinstellung in die Seite, sodass sie jedes „virtuelle“ Pixel mit 1,5 x 1,5 (Nexus One und Co.) beziehungsweise 2 x 2 realen Pixel abbilden. Auch diese Spezialität lässt sich per Media Query ausfiltern, und zwar mit der WebKit-Erweiterung @media all and (-webkit-min-device-pixel-ratio: 2) {...} – derart deklarierte Stile gelten fürs iPhone 4. JavaScript verzeichnet das Verhältnis von realen zu virtuellen Pixeln in window.devicePixelRatio.

Webdesigner sind gewöhnt, dass sich die Punkte auf dem Bildschirm und die in Pixeln angegebene Größe von Layout-Elementen eins zu eins entsprechen. Arbeitet man fürs mobile Web, muss man sich aber den grundlegenden Unterschied zwischen beiden klar machen: Hier wechselt der Benutzer nämlich ständig die Zoom-Stufe.

Ein „Pixel“ kann auf einem Mobilgerät dreierlei bedeuten: Erstens die realen Display-Pixel (screen.width mal window.devicePixelRatio), zweitens die mit screen.width messbare, virtuelle Bildschirmfläche und drittens die CSS-Pixel, die auf dem Bildschirm Platz finden und mit window.innerWidth erfasst werden können. Deren Anzahl ändert sich beim Zoomen – das Verhältnis von window.innerWidth zu screen.width ergibt die Zoomstufe. Und schließlich zeigt das Smartphone-Display oft nur einen Ausschnitt der Webseite; deren Breite liefert document.documentElement.clientWidth in CSS-Pixeln [7].

Als wäre das nicht kompliziert genug, interpretieren iOS- und Android-Geräte mit hochauflösendem Bildschirm screen.width unterschiedlich: Nexus One, Galaxy Nexus und andere Edel-Androiden geben hier nämlich die physikalischen Gerätepixel an [8].



Schließlich sind auch die Pixel-Maße, die in den Stylesheets stehen, keineswegs eine feste Maßeinheit wie Zentimeter, sondern sie hängen von der verwendeten Hardware ab. Seit den 90er-Jahren rechnen Webdesigner gern mit 72 ppi (Pixel pro Zoll) – ein Wert, den heutige Monitore deutlich übertreffen. Laptops liegen bereits im dreistelligen Bereich, Smartphones stopfen oft noch viel mehr Bild auf den Bildschirm: Das iPhone 4 etwa mit seiner Bildschirmdiagonale von 3,5 Zoll bringt auf 5 x 7,5 Zentimetern 640 x 960 Pixel unter; das entspricht 326 ppi. Ein alter Röhrenmonitor hatte mehr als 20-mal so viel Fläche für das gleiche Bild oder Textelement. Wer also Text für Mobilgeräte besonders klein formatiert, um möglichst viel unterzubringen, erweist seinen Benutzern einen Bärendienst.

### Breite Seite

Kennt man die ungefähre Display-Größe, können CSS-Anweisungen das Seitenlayout entsprechend skalieren; wenn die Elemente auf der Seite keine definierte Größe haben, genügt dazu ganz simpel html {width: 320px}. Damit ist jedoch noch nicht gesagt, dass der Browser auch die passende Zoomstufe wählt. Dieses Problem lässt sich in vielen Mobilbrowsern mit einem <meta>-Tag lösen:

```
<meta name="viewport"
content="width=320, initial-scale=1,
minimum-scale=0.75"/>
```

Das <meta>-Element viewport hat Apple mit dem iPhone eingeführt und fast alle relevanten Mobilbrowser (Ausnahmen sind Opera Mini und der Symbian-

Browser) sind gefolgt. Um mit typischerweise etwa 1000 Pixel breiten Webseiten-Layouts zurechtzukommen, setzt das iPhone für alle Seiten eine Breite von 980 Pixel an und skaliert entsprechend – selbst wenn ein Bruchteil davon für die Darstellung genügen würde (andere Smartphone-Browser stellen sich da klüger an). Für Smartphones optimierte, schmale Seiten sollten daher unbedingt die ideale Breite des Dokuments deklarieren.

Der als width angegebene Wert beschreibt die Seitengröße, nicht unbedingt die des sichtbaren Teils; Unterschiede ergeben sich zum Beispiel durch die Zoomstufe, die mit initial-scale festgelegt werden kann. Mit minimum- und maximum-scale lässt sich diese in beide Richtungen begrenzen, user-scalable=no verbietet nachträgliches Skalieren ganz. Bei einem flexiblen Layout wird man die Seitenbreite an die Gerätegröße anpassen wollen. Das geht am einfachsten, indem man width=device-width deklariert, womit die Seite so breit wie der virtuelle Bildschirm wird.

### Dehnbar

Elemente mit unveränderlichen Proportionen bereiten mobilen Nutzern Probleme. Das gilt für große Bilder, verlinkte PDF- oder Word-Dokumente (die nach Möglichkeit vermieden werden sollten) und vor allem für starre Layouts. Diese haben sich im Web durchgesetzt, weil sie den Gestaltern (und ihren Auftraggebern) optimale Kontrolle über das Aussehen der Seiten erlauben. Dabei passt sich HTML von Natur aus flexibel an die Bildschirmbreite an – praktisch, doch auf den heute üblichen großen Monitoren zerlegt dieses Verhalten jedes Design und führt zu unergonomischen Zeilenlängen von 30,40 Zentimetern.

Mit einer Festlegung auf eine maximale Breite lässt sich der größte Nachteil von flexiblen Layouts abfangen: Überschreitet das Fenster eine festgelegte Größe (max-width), verhält es sich wie ein festes Layout. Bei mehrspaltigen Layouts schrumpft typischerweise nur der Inhaltsbereich. Abmessungen werden meist in Prozentwerten statt in Pixel angegeben. So ein Gestaltungskonzept kann Media Queries ersetzen oder ergänzen – es ist von Haus aus „responsiv“.

Die Gestaltung ist etwas komplizierter als mit festen Größen; CSS-Frameworks und Generatoren wie YAML helfen dabei. Nicht jedes Layout eignet sich gleichermaßen für Flexibilität. Bevor alles zur Unkenntlichkeit zusammengequetscht wird, lässt sich eine Notbremse in Form einer Mindestbreite (min-width) installieren.

### Interessen

Die Nutzung eines Webauftritts mit dem Desktop-Rechner (oder auch mit dem Tablet) und die mit dem Smartphone unterscheidet sich deutlich. Auf dem Arbeitsplatzrechner ist der Nutzer oft wie bei einem Schaufensterbummel unterwegs, er erwartet ein gut sortiertes, aber umfassendes Angebot. Der Smartphone-Surfer gleicht dagegen eher dem Kunden eines Spätladens, der am Feiertag ganz schnell frische Milch braucht. Seine Geduld ist knapp bemessen, schließlich ist er gerade unterwegs zum nächsten Funkloch.

Die Kunst des Webdesigners besteht darin, sich in die Bedürfnisse des Besuchers hineinzufühlen und ihnen entgegenzukommen. Die Seite über die Philosophie des Schuhladens interessiert ihn nicht, er braucht die Öffnungszeiten; statt die Fotogalerie des letzten Jugendturniers zu bewundern, will er wissen, ob das Training heute in der Halle oder auf dem Sportplatz stattfindet.

Ein kurzes Gespräch kann einiges an fruchtloser Klickerei ersetzen. Webdesigner vergessen gelegentlich, dass man mit dem Smartphone immer noch telefonieren kann – und zwar möglichst ohne sich die Nummer zu merken und neu einzutippen. Die Geräte erkennen Telefonnummern teilweise automatisch und konvertieren sie in (manchmal nicht als solche erkennbare) Links, die zur Telefon-App führen; am besten funktioniert die für Menschen leider recht unhandliche Schreibweise +4951153520. Manche Browser scheitern an Leerzeichen, andere an dem in Deutschland verbreiteten Schrägstrich. Sicherer ist die Auszeichnung der Nummer mit einem tel-Link:

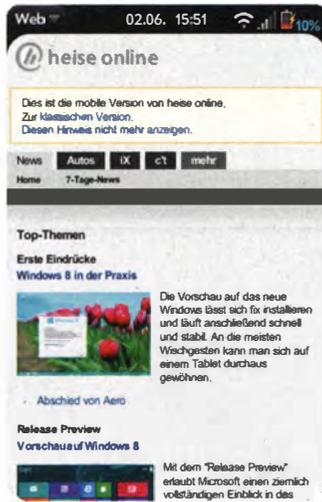
```
...
```

Ein Desktop-Rechner kann mit diesen Links meist nichts anfangen. Will man der Mehrzahl der Benutzer den Anblick nutzloser

Links ersparen, greift man einfach in die JavaScript-Trickkiste. Ein kleines onload auszuführendes Skript konvertiert Telefonnummern, die mit `<span class="tel">...</span>` gekennzeichnet sind, in Links:

```
function telnr() {
 if (screen.width > 480) return;
 var els = document.
 getElementsByClassName('tel');
 for (var i=0; i<els.length; i++) {
 var nr = els[i].firstChild.nodeValue;
 var nr_neu = nr.replace(/[\V(\)]/g, "");
 els[i].innerHTML = '<a href="tel:' +
 nr_neu + "'>' + nr + '';
 }
}
```

Zeile eins dient zur provisorischen Erkennung von Smartphones: Bei größeren Bildschirmen bricht die Funktion ab. Das Skript liest die mit der Klasse `tel` ausgezeichneten Elemente ein und durchläuft sie in einer Schleife. Die um Leerzeichen, Schrägstriche und Klammern bereinigte Form der Nummer dient als Linkadresse, die mit `innerHTML` ins Dokument geschrieben wird.



Letzteres funktioniert nicht in Mozilla-Browsern, was aber auf Smartphones verschmerzbar ist.

### Layout

Gewachsene Webseiten neigen zur Überfrachtung. Die gut 200 000 von HTTP Archive analysierten URLs liefern durch-

**Eine horizontale Navigationsleiste funktioniert auf dem Smartphone nur, wenn sie sich mit knappem Raum begnügt.**

schnittlich über ein Megabyte Inhalte – und das liegt nicht nur an den Bildern: Mehr als ein Viertel davon machen HTML, Stylesheets und Skripte aus.

Bei einem typischen Webseiten-Layout ist der eigentliche Inhaltsbereich eingebettet zwischen Kopfbereich, horizontaler und vertikaler Navigationsleiste und Footer. Auf einer mobilen Website finden dagegen Links auf alle Unterseiten schwerlich Platz: Ein paar Verweise auf die wichtigsten Bereiche des Auftritts müssen genügen. Meist wählt man dafür eine vertikale Anordnung am Fuß der Seite. Eine horizontale Navigation eignet sich nur, wenn sie sich auf drei, vier kurze Links beschränkt.

Oft ist eine horizontale Navigationsleiste als HTML-Liste (`<ul>` oder `<ol>`) formatiert, deren ein-

zelne Elemente (`<li>`) mit `list-style: none` und `float: left` umgestaltet wurden. In diesem Fall genügt es, das Floating im Mobil-Stylesheet wieder zu deaktivieren (`float: none`). Handelt es sich um einzelne Inline-Elemente, dann sorgt `display: list-item` oder `display: block` für eine vertikale Anordnung.

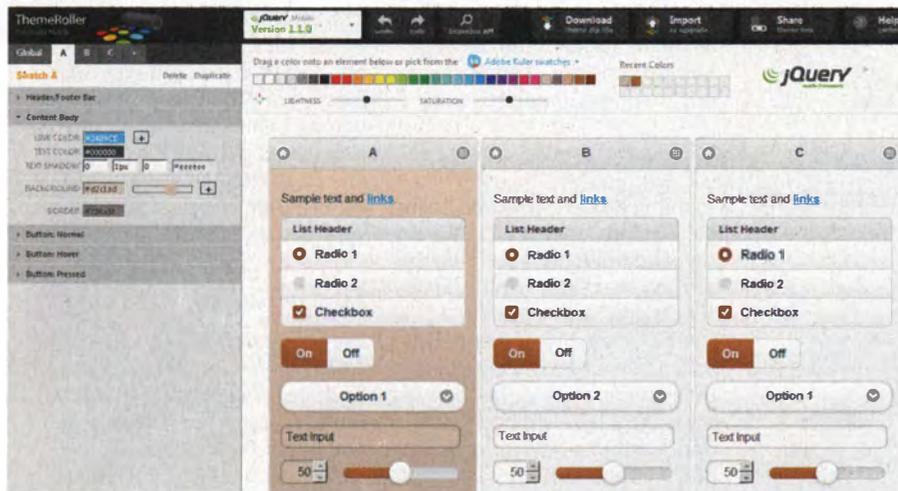
### Touch-Tücken

Die Bedienung per Touchscreen ist besonders intuitiv, hat aber auch ein paar Nachteile gegenüber der Maus – zum Beispiel die fehlende Exaktheit: Eine Fingerspitze misst ein paar Dutzend Bildschirmpixel, sodass bei kleinteiligem Design ein Treffer auf den richtigen Link zur Glückssache wird. Das Gerät kann nicht erkennen, ob Sie mit dem Finger „klicken“ wollen oder zum Scrollen oder Zoomen das Display berühren. Eine mobilfreundliche Website sollte deshalb genügend Bereiche haben, in denen es keine Interaktivität gibt.

Schließlich fehlt auch der beliebte Mouseover-Effekt. Für eine

ANZEIGE





**jQuery Mobile hilft nicht nur bei Programmierarbeiten, sondern auch beim Styling.**

Feldtypen kennen und die anderen einfach ein Textfeld auf die Seite zeichnen, spricht nichts gegen einen Einsatz auf der Website.

Der Webdesigner sollte dem Benutzer möglichst viele Eingaben abnehmen – zum Beispiel durch Weglassen: Es braucht nicht unbedingt Eingabefelder für akademische Titel oder die Faxnummer. Auswahlmenüs sind gut, allerdings legen sie sich beim Aktivieren als große Pop-ups vors Formular. Zahlenwerte geben sich mit Plus- und Minus-Buttons (wie Opera Mobile sie für num-Felder vorsieht) bequem ein, und Comboboxen – also Textfelder mit automatischem Vervollständigungsangebot – vereinen das Beste aus Auswahlmenü und freier Eingabe. Comboboxen lassen sich mit JavaScript-Frameworks leicht umsetzen; einfacher geht es nur mit dem Attribut list, das bislang leider nur Opera Mobile unterstützt:

```
<input name="datalist" type="url" list="urls"/>
<datalist id="urls">
<option value="http://www.heise.de/" label="Heise"/>
<option value="http://www.ct.de/" label="c't"/>
</datalist>
```

Die Optionen der <datalist> werden an das Formularfeld angehängt, wenn darin der Cursor blinkt.

Tritt bei den Eingaben ein Fehler auf, sollte das Formular noch vor dem Abschicken darauf hinweisen; auf keinen Fall dürfen bei einem Neuladen des Formulars die mühsam getippten Eingaben verschwinden. Tests auf Mobilgeräten sind notwendig, denn wenn der Benutzer am Ende des Bestellvorgangs bemerkt, dass die Übergabe der Daten an PayPal an einem falsch kodierten Umlaut in seinem Namen scheitert, kostet Sie das einen Kunden und zahlreiche Karma-Punkte.

Bei vier oder fünf Zentimeter Bildschirmbreite passen Eingabefeld und Label in brauchbarer Zoomstufe kaum nebeneinander; sie sollten also übereinander liegen, was mit Media Queries oder flexiblen Layout leicht umzusetzen ist. Bei größeren Transaktionen empfiehlt sich die Aufteilung in mehrere Etappen – das erfordert aber eine separate Mobil-Website.

ausklappende Menüleiste gibt es im Mobilbrowser keinen Ersatz. Eine Reihe von Events funktioniert im mobilen Web entweder gar nicht, nur auf einigen Browsern oder in bestimmten Bereichen (insbesondere Formularfelder). Von onmouseover, onmouseout, onmousedown, onmouseup und onclick ist daher abzuraten. In der Praxis bleiben die Benutzer vor allem bei onmousedown hängen, das einige Designer statt des zuverlässig unterstützten onclick verwenden – ein vermeidbares Problem. Auch Tastaturabfragen mit onkeypress und onkeyup werden in der Regel scheitern.

Zum Ausgleich für die Maus- und Tastaturereignisse erkennen die Geräte Touch-Ereignisse [9]. Deren Verwendung empfiehlt sich aber nur für komplexe Webanwendungen. Mehr Nutzwert haben der Klassiker onload und das beim Zoomen gefeuerte onresize. Letzteres löst auch aus, wenn der Benutzer zwischen Hoch- und Querformat wechselt – ein Vorgang, auf den sich onorientationchange spezialisiert hat. Geht es dem Webdesigner nur um Layout-Anpassungen, empfiehlt sich das orientation-Feature der CSS3 Media Queries.

### Poster und Briefmarken

Smartphone-Surfer müssen nicht nur mit einem kleineren Bildschirm auskommen, sie haben auch meist eine langsamere und unzuverlässigere Netzverbindung sowie leistungsschwächere Hardware. Beim Umgang mit Bildern macht sich das besonders unangenehm bemerkbar: Erst muss das Gerät zu große Bilddateien herunterladen, um sie dann auch noch aufwendig zu skalieren – sei es beim Zoomen oder aufgrund einer mobil-spezifischen CSS-Anweisung.

ren – sei es beim Zoomen oder aufgrund einer mobil-spezifischen CSS-Anweisung.

Sollten Sie auf Ihren Seiten große Bilder verwenden, können Sie mit Media Queries experimentieren. Dabei müssen Sie jedoch auf die Einbindung per <img> verzichten und die Bilder in den verschiedenen Versionen der Stylesheets als Hintergrundgrafiken ansprechen (background-image). Eine Alternative ist die JavaScript-Bibliothek Responsive Images. Wo es in Sachen Motiv passt, können skalierende Vektorgrafiken im SVG-Format dieses Problem elegant lösen.

Mobile Datenverbindungen kranken weniger an schmaler Bandbreite als an hoher Latenz. Daher fällt eine hohe Zahl von HTTP-Anfragen besonders unangenehm auf. Mehrere Skripte und Stylesheets lassen sich oft zu einer großen Datei kombinieren – und sogar Bilder: Mit der Technik der CSS Sprites wählt der Browser immer den passenden Ausschnitt. Tools wie www.sprite.me.org helfen beim Erstellen. Mit Data-URLs fügt man die Bilder sogar direkt in den HTML- oder CSS-Code ein:

```

background: url(data:image/png;base64,iVBORw0...);
```

Die Bilddaten wandelt man mit der PHP-Anweisung base64\_encode() um oder mit diversen Online-Konvertern. Diese Technik, die ältere Internet Explorer nicht unterstützen, empfiehlt sich nur bei kleinen Grafiken, da die Bilddaten aufgrund der Base64-Kodierung um ein Drittel anwachsen.

Performance-Optimierung ist eine Wissenschaft für sich; wert-

volle Hinweise geben Googles Browser-Erweiterung Page Speed und die dazugehörigen Info-Seiten [10]. Zu den für mobiltaugliche Websites besonders nützlichen Verfahren zählen unter anderem die serverseitige Komprimierung der Inhalte, Caching und eine sinnvolle Anordnung eingebundener Skripte und Stile.

### Anträge

Solange es um den eher passiven Konsum von Inhalten geht, ist Webdesign für Mobilgeräte noch beherrschbar. Schwierig wird es bei interaktiven Anwendungen – meist hilft hier nur eine plattformspezifische App. Plug-in-Formate wie Flash oder Silverlight scheiden ja auf Smartphones und Tablets praktisch aus (und sind deshalb generell auf dem Rückzug).

Immerhin funktionieren Formulare als einfachste Form von Interaktivität stabil – und auch eine halbwegs benutzerfreundliche Bedienbarkeit ist möglich. Unbedingt zu empfehlen sind die in HTML5 neu eingeführten Typen für <input>, zum Beispiel number, tel, email und url: Sie sehen aus wie gewöhnliche Texteingabefelder (<input type="text"/>), schalten aber bei den Browsern, die sie erkennen, die virtuelle Tastatur passend um. Bei Datums- und Zeitfeldern geht die Unterstützung teilweise noch weiter: Safari/iOS bietet bei diesen Feldern einen bequemen Datumswähler an, und Opera Mobile kann außerdem noch bei Zahlenfeldern, Schieberegler (range) und Farbwählern (color) helfen. Da auch aktuelle Desktop-Browser einige dieser

## Werkzeugkiste

Mobiltaugliche Websites muss man nicht mehr aus der hohlen Hand schreiben: Eine Vielzahl von Frameworks und Bibliotheken bietet seine Hilfe an (siehe Link am Ende des Artikels). Am bekanntesten ist der jQuery-Ableger jQuery Mobile [11], das fertige Oberflächen-Widgets mitbringt, sich aber wegen seines Eigengewichts von derzeit 90 KByte nur für komplexe Anwendungen empfiehlt. Zepto.js oder xui können nicht so viel, beanspruchen aber auch nur ungefähr ein Zehntel an Code-Menge.

Der mobile Ableger des Template HTML5 Boilerplate dient als Grundlage von mobilen Websites; Konkurrent 320 and up eignet sich eher für Webauftritte, die sich dem jeweiligen Gerät anpassen sollen. Das W3C hat einen Validator für Mobiltauglichkeit am Start. Um zu prüfen, ob der Browser bestimmte Features anbietet, kann man die Modernizr-Bibliothek heranziehen.

Ein wichtiges Werkzeug haben aktuelle Desktop-Versionen der Browser bereits an Bord – zumindest Opera und Chrome. Deren eingebaute Debugger Dragonfly beziehungsweise WebKit Inspector beherrschen nämlich Remote Debugging. Dabei lauschen sie auf einem vereinbarten Port, über den der Mobilbrowser seine Daten verschickt. So kann man CSS- und JavaScript-Probleme aufspüren oder dem HTTP-Verkehr über die Schulter schauen [12].

## Kleiner ist besser

Einen provozierend simplen Vorschlag für einen benutzerfreundlichen Mobilaufttritt machte der Webentwickler Mike Davidson vor einigen Jahren: Man solle die Website auf eine Subdomain kopieren und per Skript sämtliche Bilder, Stylesheets und Skripte entfernen [13]. Was übrig bleibt, ist purer, unformatierter HTML-Code.

Inzwischen haben sich die Geräte dramatisch verbessert, so-

dass man so eine radikale Lösung nicht ernsthaft erwägen wird. Der Grundgedanke bleibt jedoch: Weg mit allem, was nicht unbedingt nötig ist. Der Luxus leistungsfähiger Hardware auf dem Desktop verführt zu adipösen Websites. Wer den Auftritt durch die schmale Brille des Mobilnutzers betrachtet, nimmt ihn ganz anders wahr. Die Beschränkung kann heilsam sein – auch für den Desktop-Nutzer, dem Überforderung durch Layout-Chaos und überwucherte Struktur nicht fremd ist. (heb)

## Literatur und URLs

- [1] Verbreitung von Mobilbetriebssystemen: <http://ct.de/-1585671>
- [2] Nutzung von Opera Mini: [www.opera.com/media/smw/2012/smw032012.pdf](http://www.opera.com/media/smw/2012/smw032012.pdf)
- [3] WebKit-Vergleich: [www.quirksmode.org/webkit\\_mobile.html](http://www.quirksmode.org/webkit_mobile.html)
- [4] Mobil-Website aus RSS-Feed (Tutorial): <http://css-tricks.com/create-a-slick-iphonemobile-interface-from-any-rss-feed>

- [5] CSS3 Media Queries: [www.w3.org/TR/css3-mediaqueries](http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries)
- [6] Responsive Web Design: [www.alistapart.com/articles/responsive-web-design](http://alistapart.com/articles/responsive-web-design)
- [7] Viewports: [www.quirksmode.org/mobile/viewports2.html](http://www.quirksmode.org/mobile/viewports2.html)
- [8] Details zu devicePixelRatio: [www.quirksmode.org/blog/archives/2012/07/more\\_about\\_devi.html](http://www.quirksmode.org/blog/archives/2012/07/more_about_devi.html)
- [9] Touch-Ereignisse: <https://dvcs.w3.org/hg/webevents/raw-file/tip/touchevents.html>
- [10] Performance-Optimierung: [https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/rules\\_intro](https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/rules_intro)
- [11] Gerhard Völkl, Von der Website zur App, Web-Apps für mobile Geräte erstellen mit jQuery Mobile, c't 15/12, S. 172
- [12] Herbert Braun, Wanzenjagd im Web, Webdesign-Probleme mit Firebug und Co. beheben, c't 3/12, S. 134
- [13] Mobil-Website ohne CSS und JavaScript: [www.mikeindustries.com/blog/archive/2005/07/make-your-site-mobile-friendly](http://www.mikeindustries.com/blog/archive/2005/07/make-your-site-mobile-friendly)

[www.ct.de/1218170](http://www.ct.de/1218170)



ANZEIGE

ANZEIGE

ANZEIGE

Oliver Lau

# Web mit Tiefgang

## 3D-Transformationen und -Animationen mit HTML und CSS

HTML-Elemente und Bilder im Raum drehen und verschieben – was früher nur mit Java-Applets und Flash-Plug-ins klappte, lässt sich heute erfreulich bequem rein mit HTML und Cascading Style Sheets erledigen.

Fotoalben im Web präsentieren sich klassischerweise als Klickstrecken, Scrollleisten oder Patchwork. Praktisch – aber auch irgendwie langweilig. Irgendwas in 3D wäre doch viel hübscher, aber bitte nicht umständlich mit Flash oder Java programmiert, sondern ausschließlich mit Browsermitteln erstellt. Bei unseren Experimenten sind zwei nett anzuschauende Drehtelleralben herausgekommen, ein sternförmiges für wenige Bilder (maximal 20) und ein ringförmiges für nahezu beliebig viele.

Dazu brauchte es nur HTML und JavaScript für das Grundgerüst sowie Cascading Style Sheets für die Transformationen und Animationen. Wer damit schon zwei Dimensionen beherrscht [1, 2], hat auch keine Probleme mit der dritten.

Zunächst soll ein einfaches, von den Fotoalben losgelöstes Beispiel zeigen, wie das geht. Es besteht aus vier quadratischen HTML-Elementen, wobei das zu transformierende jeweils in ein anderes eingebettet ist:

```
<div class="flat box">
 <div class="transformed"
 style="background-color: Red;" />
</div>
<div class="three-d box">
 <div class="transformed"
 style="background-color: Green;" />
</div>
```

Die dazugehörigen CSS-Stile legen die Kantenlänge auf 200 Pixel fest und zeichnen einen dünnen schwarzen Rahmen um das äußere Quadrat:

```
div {
 width: 200px;
 height: 200px;
}
.box {
 border: 1px solid black;
}
.transformed {
 transform: rotateY(60deg);
}
```

Beließe man es bei diesen Definitionen, wäre das Ergebnis bis auf die unterschiedlichen Hintergrundfarben zweimal dasselbe.

**Erst „transform-style: preserve-3d“ macht aus einer 3D-Transformation eine perspektivische Darstellung.**

In allen abgedruckten Codeschnipseln fehlen übrigens die Herstellerpräfixe vor den noch nicht endgültig spezifizierten Transformationsstilen. Im Code, der über den c't-Link am Artikelende zum Download bereitsteht, sind Stile wie transform beispielsweise in Gestalt von -webkit-transform für die Browser Chrome und Safari wiederzufinden.

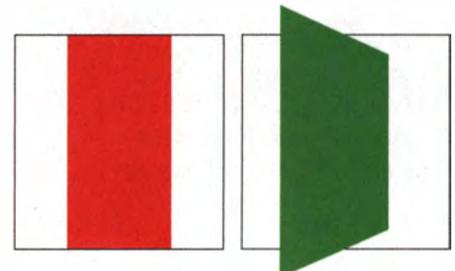
### In die Tiefe des Raumes

Damit die Drehung um die Y-Achse tatsächlich einen räumlichen Effekt hervorruft und nicht etwa nur eine flache (perspektivlose) Projektion auf die Ebene – so als ob man das Objekt aus unendlicher Entfernung betrachtet –, muss man den Transformationsstil von implizit „flat“ auf „preserve-3d“ ändern. Das legen im Beispiel die CSS-Klassen „flat“ und „three-d“ fest:

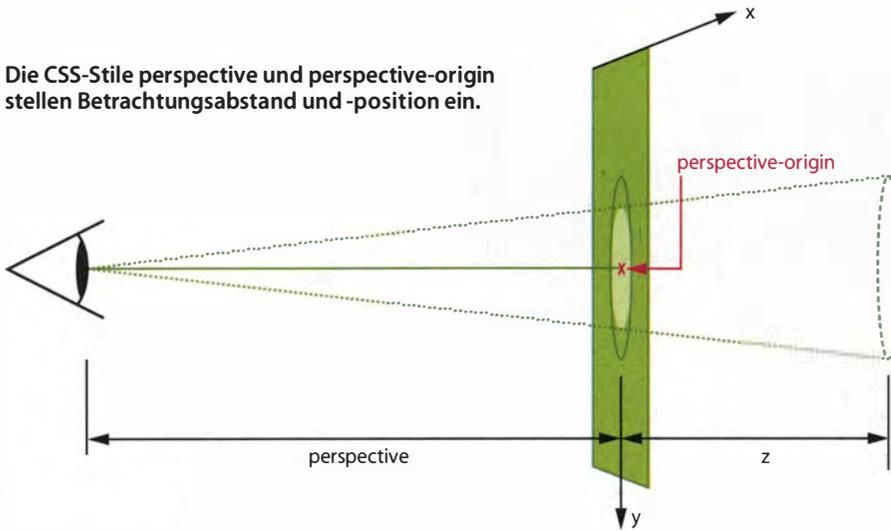
```
.flat {
 transform-style: flat;
}
.three-d {
 transform-style: preserve-3d;
 perspective: 400px;
 perspective-origin: center center;
}
```

Heraus kommen die beiden Bilder unten auf dieser Seite.

Die CSS-Klasse „three-d“ stellt mit perspective den Betrachtungsabstand ein und mit perspective-origin die gedachte Augenposition. Standardmäßig befindet sie sich in der Mitte (center center oder 50% 50%) des Transformationscontainers. Sollen die darin enthaltenen transformierten Objekte so erscheinen, als ob man sie aus der Froschperspektive betrachtet, kann man den y-Wert weiter erhöhen: Bei 100% oder bottom befindet sich das Auge exakt auf dem unteren Rand, bei mehr als 100% unterhalb davon. Bei Werten kleiner 0% steigt das Auge über die Oberkante. Auch absolute Angaben in der Einheit px lassen



Die CSS-Stile `perspective` und `perspective-origin` stellen Betrachtungsabstand und -position ein.



sich verwenden. Analoges gilt für die horizontale Verschiebung.

`transform-style`, `perspective` und `perspective-origin` sind auf den Transformationscontainer anzuwenden, nicht auf die darin zu transformierenden Elemente, denn die perspektivischen Parameter sollen ja für alle enthaltenen Elemente gelten.

In den beiden Bildern unten sieht man die Auswirkungen der Verschiebung eines weiteren Ursprungspunktes, nämlich dessen für Transformationen. Er liegt ebenfalls standardmäßig in der Mitte eines Objekts. Die CSS-Definition

`transform-origin: top left`

verschiebt ihn beispielsweise in die linke obere Ecke. Rotationen und Skalierungen erfolgen fortan ausgehend von diesem Punkt.

Mit diesem Wissen kann man nun das eingangs erwähnte sternförmige Bilderbuch umsetzen. Die Programmlogik zum Aufbau befindet sich im Objekt `PictureBook`, das in der gleichnamigen JavaScript-Datei definiert ist. In der Methode `init()` lädt es über eine Ajax-Anfrage die Namen der auf dem Webserver liegenden Bilddateien. Unter Zuhilfenahme der JavaScript-Bibliothek `jQuery` sieht das folgendermaßen aus:

```
function getPictureFileNames() {
$.ajax("../getpictures.php")
.done(function(data) {
 filenames = JSON.parse(data);
 loadNPictures(18);
});
}
```

Das Skript zum Auslesen des Bilderverzeichnisses („pictures“) liefert die Namen im JSON-Format zurück:

```
<?php
header("Content-type", "text/json");
$filenames = array();
$dir = opendir("pictures");
while (false !== ($file = readdir($dir))) {
 if (preg_match("\.(png|jpg|gif)$", $file))
 array_push($filenames, $file);
}
closedir($dir);
echo json_encode($filenames);
?>
```

Der `done()`-Handler der Ajax-Anfrage speichert die Dateinamenliste in der Variablen `filenames` und ruft anschließend `loadNPictures(18)` auf, um die HTML-Elemente mit den Bildern zu generieren. HTML-Code wie folgender entsteht dabei:

```
<div class="picture" title="Bild #0" style="background-image: url(../pictures/bild0.jpg);" id="picture-0"></div>
<div class="picture" title="Bild #1" style="background-image: url(../pictures/bild1.jpg);" id="picture-1"></div>
<!-- Code für 16 weitere Bilder -->
```

Dass die Bilder als Hintergrund eines `<div>`-Elements und nicht als eigenständige `<img>`-Elemente dargestellt werden, hat einen technischen Grund: Ein Schattierung am Rand des Bildes soll den Look auf alt trimmen. Auf ein `<img>`-Element angewendet, wäre keine Schattierung zu sehen.

Den Innenschatten definiert man mit dem CSS-Stil `box-shadow: inset ...`, der über die CSS-Klasse `.picture` jedem Bild zugewiesen wird:

```
.picture {
position: absolute;
top: 0;
left: 50%;
cursor: pointer;
border: 2px solid Black;
border-radius: 15px;
```

```
display: inline-block;
width: 810px;
height: 500px;
background-color: White;
box-shadow: inset 0 0 25px rgba(0, 0, 0, 0.5);
background-size: cover, 100% 100%;
transform-origin: 0 0;
}
```

Des Weiteren legt die Klasse die Höhe und Breite auf  $810 \times 500$  Pixel fest. Wer Bilder größer oder kleiner oder in einem anderen Seitenverhältnis darstellen möchte, muss die Werte für `width` und `height` entsprechend ändern. Die Einstellung für `background-size` passt das Bild unter Missachtung seines Seitenverhältnisses in das `<div>` ein.

Wichtig sind die Angaben zur absoluten Positionierung des Bildes, weil alle Bilder an der gleichen Position innerhalb ihres Transformationscontainers sitzen sollen, damit sie mit denselben Vorschriften transformiert werden können und nicht für jedes Bild ein passender Versatz berechnet werden muss. Die Verschiebung nach rechts mit `left: 50%` sorgt dafür, dass sich die linke obere Ecke der Bilder in der Mitte des Transformationscontainers befindet, also auf seinem standardmäßigen `transform-origin`. Um die Senkrechte durch diesen Punkt soll das Bilderbuch später rotieren.

Das `<div>`-Element mit der Kennung „outer-container“ bildet diesen Transformationscontainer:

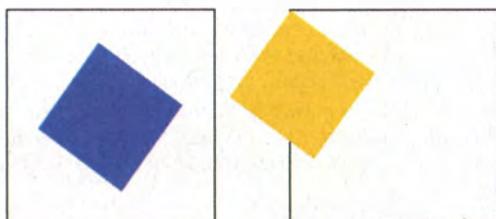
```
<div id="outer-container"
style="transform-style: preserve-3d;
perspective: 3000px;
perspective-origin: center -90px;">
<div id="picturebook-container"></div>
</div>
```

Die generierten Bilder landen im „picturebook-container“. Die parallel zu den Bildern `<div>`s generierten Stile positionieren die Bilder darin:

```
#picture-0 {
transform: rotateY(0deg) translateX(4px);
}
#picture-1 {
transform: rotateY(0deg) rotateY(0.5turn)
translateX(-100%) translateX(-4px) translateZ(1px);
}
#picture-2 {
transform: rotateY(40deg) translateX(4px);
}
#picture-3 {
transform: rotateY(40deg) rotateY(0.5turn)
translateX(-100%) translateX(-4px) translateZ(1px);
}
// ... 14 weitere Stile
```

Die Transformation des ersten Bildes ist schnell erklärt: Die Rotation bewirkt hier gar nichts, steht aber dennoch dort, weil sie in einer Schleife berechnet wird, die stumpf für jedes einzelne Bild den Drehwinkel berechnet.

Die Verschiebung um 4 Pixel nach rechts entfernt das Bild ein Stückchen von der Rotationsachse, damit die Bilder dort nicht unschönerweise zu dicht beisammensitzen. Das



Standardmäßig liegt der Ursprungspunkt für Transformationen (hier: `rotateZ(0.1turn)` `scale(0.5)`) in der Mitte eines Elements. Mit der CSS-Definition „`transform-origin: top left`“ kann man ihn zum Beispiel in die linke obere Ecke verschieben.

Jedes Fächerblatt besteht aus zwei rückseitig „zusammengeklebten“ Bildern.



zweite Bild wird halb um die Rotationsachse gedreht, die wegen transform-origin: 0 0 0 mit der linken Bildkante zusammenfällt, womit seine Vorderseite vom Betrachter wegzeigt. Dann wird es um seine gesamte Länge über die Achse hinweg auf die Position des ersten Bildes geschoben. Da auch in der Realität nicht zwei Bilder am selben Platz sein können, setzt die Z-Verschiebung das zweite Bild ein bisschen davon ab. Im Browser fällt dieser Versatz nicht auf.

Die weiteren Bilder werden um so viel Grad weiter gedreht, dass sie allesamt gleichförmig über die 360 Grad verteilt sind, bei 18 Bildern also um jeweils 40 Grad (nicht 20, weil ja immer zwei Bilder mit dem Rücken zueinander auf annähernd derselben stehen).

## Und Action!

Nun muss das Rondell nur noch in Bewegung gesetzt werden. Das erledigt eine per CSS definierte Animation [4]:

```
#picturebook-container {
 animation: spinner linear infinite 10s;
 transform-style: preserve-3d;
}
@keyframes spinner {
 from { transform: rotateY(0deg); }
 to { transform: rotateY(-360deg); }
}
```

Sie lässt das Rondell unendlich lange gegen den Uhrzeigersinn rotieren. Eine Umdrehung dauert 10 Sekunden.

Fährt man mit dem Mauszeiger auf ein Bild, bleibt das Rondell stehen:

```
#picturebook-container:hover {
 animation-play-state: paused;
}
```

Klickt man auf ein Bild, wird es in einem sanften Übergang nach vorne geholt, sodass man es unverzerrt betrachten kann. Auch das verrichtet eine CSS-Animation:

```
#presented {
 animation: presenter ease-in-out 1s;
 animation-fill-mode: forwards;
 transform-style: preserve-3d;
}
```

Das Element mit der ID „presented“ ist eine Kopie des angeklickten Bildes, die in den Transformationscontainer eingehängt wird:

```
$("#presentation-container")
.append(
```

```
$("#picture-" + picNum)
.clone(true)
.attr("id", "presented")
.addClass("picture");
```

Die Transformation zu Beginn der Animation muss dieselbe sein wie die aktuelle des angeklickten Bildes. Diese ergibt sich aus dem Zustand des „picturebook-container“ und dem des Elements mit dem angeklickten Bild. Diese Eigenschaften hat der Browser als 4x4-Transformationsmatrix im transform-Stil des jeweiligen Elements abgelegt [3]. Der Aufruf

```
$("#picturebook-container").css("transform")
```

liefert ihn zum Beispiel für den Bilderbuchcontainer zurück. Die so erhaltenen Werte (im folgenden generierten Code als matrix3d(...) wiederzufinden) muss man einfach nur nacheinander anwenden, und schon befinden sich Original und Duplikat wie gewünscht deckungsgleich auf dem Bildschirm, womit der Startzustand der Animation (from { ... }) festgelegt wird:

```
@keyframes presenter {
 from {
 opacity: 0.1;
 transform:
 matrix3d(0.05275432, 0, 0.9986075, 0, 0, 1, 0, 0,
 -0.9986075, 0, 0.0527543, 0, 0, 0, 0, 1)
 matrix3d(-0.7660444, 0, -0.6427876, 0, 0, 1, 0, 0,
 0.6427876, 0, -0.7660444, 0, 623.43691, 0,
 521.82028, 1);
 }
 to {
 opacity: 1;
 transform: rotateY(0deg)
 scale(1.3) translateX(-50%)
 translateZ(900px);
 }
}
```

Im Endzustand (to { ... }) erscheint demnach ein Bild, das 30 Prozent größer ist als das Original (ein empirisch als optisch ansprechend ermittelter Wert) und durch die Verschiebung entlang der Z-Achse 900 Pixel näher an den Betrachter herangebracht wird. Die Verschiebung muss freilich immer größer sein, als das angezeigte Bild breit ist.

Ein Klick auf das Bild lässt es verschwinden und startet das Rondell wieder.

Das ringförmige Bilderbuch unterscheidet sich lediglich in den Transformationschritten vom sternförmigen. Das Grundgerüst (HTML, CSS, JavaScript) ist nahezu identisch. Die CSS-Definitionen der beiden ersten Bil-

der sehen bei einer Gesamtzahl von 60 Bildern wie folgt aus:

```
#picture-0 {
 transform-origin: center center;
 transform: translateX(-50%)
 rotateY(0deg)
 translateZ(4808.44644530751px)
 rotateZ(270deg);
}
#picture-1 {
 transform-origin: center center;
 transform: translateX(-50%)
 rotateY(6deg)
 translateZ(4808.44644530751px)
 rotateZ(270deg);
}
```

Die Bildmitte wird demnach zunächst auf die Rotationsachse gelegt, dann das Bild um 6 Grad gedreht und anschließend von der Achse nach außen verschoben. Um auf die krummen Werte für die Z-Verschiebung zu kommen, muss man ein bisschen trigonometrisches Grundwissen hervorkramen. Hier der Einfachheit halber nur die in JavaScript formulierte Formel, die den Radius des Ringes für n Bilder mit der Höhe height berechnet, in Gänze wiederzufinden in loadNPIctures() der JavaScript-Datei des Beispielcodes:

```
radius = height / 2 / Math.tan(Math.PI / n);
```

Je nach Augenposition kann es bei dem Ringfotoalbum sein, dass dem Betrachter die Rückseite eines Bildes zugewandt ist. Damit diese auch tatsächlich sichtbar ist, muss man den Bildelement die CSS-Eigenschaft

```
backface-visibility: visible;
```

zuweisen. Bei „hidden“ statt „visible“ würde das Bild verschwinden, sobald die Rückseite ins Blickfeld käme.

## Ausblick

Bei aller räumlichen Tiefe eignet sich HTML mit CSS-3D-Transformationen nur sehr begrenzt zur Darstellung realistisch erscheinender Welten. Mangels Drahtgittermodellen, Beleuchtungseffekten und definierbarer Oberflächeneigenschaften bleibt die Technik vornehmlich ein Gimmick, wenn auch ein interessantes. Wer „echtes“ 3D will, muss auf 3D-Canvas und WebGL ausweichen. Zum 2D-Teil von WebGL gabs schon was zu lesen [5], der 3D-Teil folgt alsbald. (ola)

## Literatur

- [1] Oliver Lau, Action ohne Skript, HTML-Elemente animieren – nur mit Cascading Style Sheets, c't 17/12, S. 168
- [2] Herbert Braun, Im Fluss, Transformationen und Animationen mit CSS, c't 20/10, S. 160
- [3] CSS Transforms, W3C Working Draft 3 April 2012: www.w3.org/TR/css3-transforms
- [4] CSS Animations, W3C Working Draft 3 April 2012: www.w3.org/TR/css3-animations
- [5] Oliver Lau, Web auf Speed, Schnelle 2D-Grafiken im Browser mit WebGL, c't 11/12, S. 182

ANZEIGE



Mirko Dölle

# Stromsparender Videorecorder

## Automatisches Aus- und Wiedereinschalten unter Ubuntu

**Aus Kosten- und Umweltschutzgründen möchte man Computer nicht Tag und Nacht durchlaufen lassen – auch nicht, wenn es sich um einen digitalen Videorecorder mit der freien Software VDR handelt. Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ubuntu so konfigurieren, dass VDR bei Leerlauf den Rechner automatisch herunterfährt und rechtzeitig vor der nächsten Aufzeichnung wieder aufweckt.**

Es sind nicht nur die Kosten, die Anwender dazu bewegen, ihre Rechner auszuschalten, wenn sie nicht gebraucht werden. Schon ein einzelner Desktop-PC mit einer Durchschnittsleistung von 100 Watt sorgt im Jahr für einen Mehrverbrauch von fast 900 Kilowattstunden Strom – meist eine unnötige Umweltbelastung, schließlich werden die wenigsten Rechner ständig gebraucht. Bei einem Rechner, der mit VDR zum digitalen Videorecorder aufgerüstet wurde, ist dies nicht anders: Das Gerät muss nur laufen, wenn ein Benutzer fernsehen oder Videos abspielen möchte oder wenn eine Fernsehsendung aufgezeichnet werden soll.

Bei VDR regelt die Mindest-Benutzer-Inaktivität das automatische Abschalten des Rechners. Sie finden diese Option in den VDR-Einstellungen unter „Sonstiges“ und in der VDR-Konfigurationsdatei `setup.conf` unter dem Namen `MinUserInactivity`. Ist der Benutzer für

die dort angegebene Zeit in Minuten inaktiv, blendet VDR für fünf Minuten eine Warnung ein und ruft dann den Shutdown-Befehl auf.

Inaktiv bedeutet für VDR in erster Linie, dass der Benutzer in der angegebenen Zeitspanne VDR keinen Befehl über die Fernbedienung erteilt hat. Übliche Zeiten sind 60 bis 180 Minuten, um in Ruhe einen Spielfilm sehen zu können, ohne dass sich VDR zwischenzeitlich ausschaltet; der Wert 0 deaktiviert diese Funktion. Prinzipiell sollte VDR jede Aktivität des Anwenders bemerken, weshalb Sie beim Anlernen der Fernbedienung darauf achten sollten, auch die Lautstärketasten Ihres Fernsehers als User-Tasten zu erfassen. Dies wurde in [1] bereits erklärt.

Wer im Detail verstehen will, warum VDR in manchen Situationen den Rechner früher herunterfahren möchte oder keinen Shutdown einleitet, muss einige Randbedingungen und Sonderfälle bedenken. So fährt VDR

grundsätzlich nicht herunter, während eine Aufnahme abgespielt wird – selbst dann nicht, wenn der Benutzer schon seit Stunden inaktiv ist. Dafür wird VDR, wenn die Aufnahme fertig abgespielt ist und VDR automatisch wieder das Live-Fernsehbild anzeigt, unmittelbar die Shutdown-Warnung einblenden, da die letzte Benutzer-Aktivität zu weit zurückliegt und VDR ja nun nicht mehr beschäftigt ist.

Auch eine laufende Fernsehaufzeichnung zählt als Beschäftigung, weshalb VDR nicht automatisch herunterfährt, selbst wenn der Inaktivitäts-Timer abgelaufen ist. Eine neue Benutzer-Aktivität ist der Beginn einer Aufzeichnung hingegen nicht, sodass VDR den Rechner unmittelbar nach Ablauf der Aufzeichnung herunterfahren wird – sofern nicht der Benutzer zwischenzeitlich eine Taste der Fernbedienung drückt.

Ein weiterer Sonderfall sind Aufzeichnungen, die innerhalb von zehn Minuten nach dem Rechnerstart beginnen. VDR geht dann davon aus, dass der Rechner automatisch und nicht von einem Benutzer gebootet wurde, um die gewünschte Sendung aufzuzeichnen – weswegen die Benutzer-Inaktivität von vornherein abgelaufen ist. Das hat den Vorteil, dass der Rechner unmittelbar nach Ende der Aufzeichnung wieder herun-

terfährt und VDR nicht erst die Mindest-Benutzer-Inaktivität abwartet.

Gesondert behandelt VDR auch den Fall, wenn ein Benutzer die Power-Taste der Fernbedienung drückt, während zum Beispiel noch eine Aufzeichnung läuft. VDR lehnt dann den Shutdown mit dem Hinweis ab, dass das System noch beschäftigt ist. Gleichzeitig betrachtet VDR die Mindest-Benutzer-Inaktivität als abgelaufen – sodass der Rechner unmittelbar nach Ende der laufenden Aufzeichnung heruntergefahren würde. Indem man die Power-Taste zum zweiten Mal drückt, kann man aber auch den sofortigen Shutdown erzwingen.

Eine wichtige Rolle im Zusammenspiel mit dem automatischen Rechnerstart bei einer anstehenden Aufzeichnung kommt der Brückenzeit zwischen zwei Timern (MinEventTimeout) zu, die Sie ebenfalls in den VDR-Einstellungen unter „Sonstiges“ finden. Sie legt fest, wie viel Zeit zwischen zwei Aufzeichnungen liegen muss, damit VDR den Rechner überhaupt herunterfährt. Standard sind 30 Minuten. Gleichzeitig gilt die Brückenzeit auch für die Benutzerinaktivität: 30 Minuten vor dem Beginn einer neuen Aufzeichnung wird VDR ebenfalls nicht herunterfahren, selbst wenn die Mindest-Benutzer-Inaktivität erreicht sein sollte. Dies soll vor allem verhindern, dass VDR zu knapp vor einer Aufzeichnung herunterfährt.

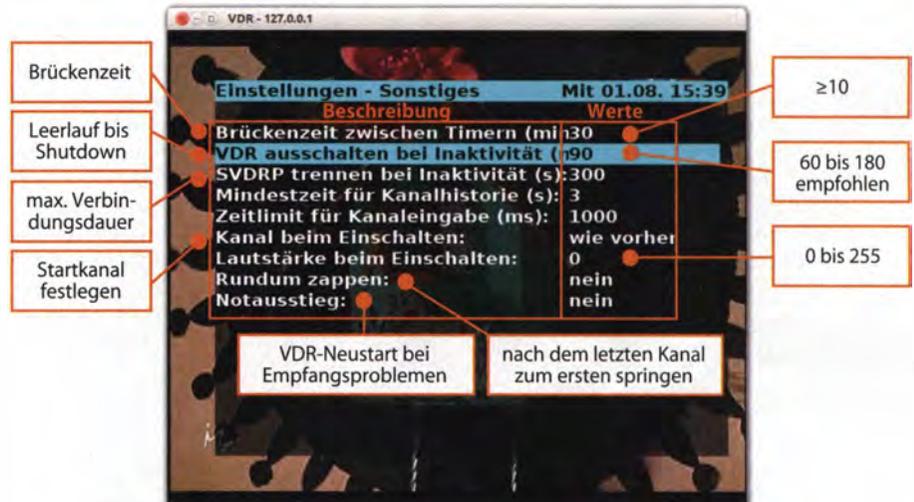
Keinesfalls dürfen Sie die Brückenzeit auf unter zehn Minuten verkürzen, sonst fährt VDR den Rechner nach dem Einschalten gleich wieder herunter, noch bevor eine anstehende Aufzeichnung startet. Der Grund dafür ist, dass VDR die Mindest-Benutzer-Inaktivität von Anfang an als abgelaufen betrachtet, wenn binnen zehn Minuten nach dem Rechnerstart eine Aufzeichnung beginnen soll. Verkürzen Sie die Brückenzeit unter diese kritische Marke, bleibt für VDR genügend Zeit, um den Rechner, der ja inaktiv ist, bis zum Beginn der Aufzeichnung noch mal herunterzufahren.

Hinzu kommt, dass VDR die Inaktivität und die Brückenzeit prüft, bevor der Shutdown-Countdown von fünf Minuten eingeleitet wird. Ist der Countdown einmal gestartet, hilft nur noch eine Benutzeraktivität, etwa in Form eines Tastendrucks auf der Fernbedienung, um ihn abzubrechen – selbst eine während des Countdowns beginnende Aufzeichnung hält VDR nicht davon ab, den Rechner herunterzufahren.

Es gibt aber auch die Möglichkeit, einen Tastendruck und damit Benutzeraktivität zu simulieren. Dafür ist das Programm `svdrpsend` zuständig. Folgender Befehl bedeutet für VDR, dass die Power-Taste der Fernbedienung gedrückt wurde:

```
svdrpsend hitk power
```

Auf diese Weise lässt sich zum Beispiel aus Skripten heraus dafür sorgen, dass der Inaktivitäts-Timer von VDR zurückgesetzt wird. Üblicherweise verwendet man dafür die Taste „user9“:



Während die Brückenzeit verhindert, dass VDR kurz vor einer Aufnahme herunterfährt, sorgt die Mindest-Benutzer-Inaktivität dafür, dass der Rechner nicht unnötig Strom verbraucht.

```
svdrpsend hitk user9
```

Der Vorteil ist, dass diese Taste im Normalfall nicht mit einer Funktion belegt ist und dadurch den normalen Bedienablauf nicht stört, von VDR aber als Benutzeraktivität akzeptiert wird.

## Shutdown-Skripte

Mit welchem Programm VDR den Rechner herunterfährt, legt der Parameter `-s` beim Aufruf von VDR fest. Dies ist unter Ubuntu das Skript `/usr/lib/vdr/vdr-shutdown-message`. Standardmäßig ist unter Ubuntu der automatische Shutdown deaktiviert, weshalb das Skript lediglich eine entsprechende Meldung in VDR ausgibt, den Rechner jedoch nicht herunterfährt.

Wenn Sie in der Datei `/etc/default/vdr` die Variable `ENABLE_SHUTDOWN` auf 1 gesetzt und VDR über das Init-Skript `/etc/init.d/vdr` neu gestartet haben, bekommt VDR als Shutdown-Befehl `/usr/lib/vdr/vdr-shutdown.wrapper` zugewiesen – ein Programm, das lediglich dazu dient, das zentrale Shutdown-Skript `/usr/lib/vdr/vdr-shutdown` mit Root-Rechten (SUID Root) aufzurufen.

Das zentrale Shutdown-Skript führt seinerseits alle im Verzeichnis `/usr/share/vdr/shutdown-hooks` verlinkten Shutdown-Skripte in lexikalischer Reihenfolge aus. Liefern alle Skripte den Rückgabewert 0, so fährt VDR den Rechner herunter. Bei anderen Rückgabewerten wird der Shutdown abgebrochen und, sofern eine Textzeile beginnend mit `ABORT_MESSAGE=` auf der Standardausgabe ausgegeben wird, eine Meldung auf dem Fernseher ausgegeben.

Ubuntu-Standard ist, dass es nur das leere Shutdown-Skript `S90.custom` gibt, der Rechner also in jedem Fall herunterfährt. Doch das ist nicht in jedem Fall erwünscht. Verwenden Sie Ihren VDR-Rechner etwa auch, um mit dem Browser Filme aus dem Internet

auf dem Monitor wiederzugeben, würde VDR den Rechner mitten im Film wegen der eigenen Inaktivität herunterfahren. Damit VDR den Rechner nicht mehr abschaltet, während Firefox läuft, legen Sie im Verzeichnis `/usr/share/vdr/shutdown-hooks` ein Skript `S10.check_firefox` mit folgendem Inhalt an:

```
if ps -C firefox -o pid= >/dev/null; then
 echo 'ABORT_MESSAGE="Browser ist aktiv, 7
 Shutdown abgebrochen."'
 exit 1
fi
```

Der Haken daran ist, dass Sie VDR nun nicht mehr zwingen können herunterzufahren, solange Firefox läuft. Die Lösung ist, die Kommandozeilenparameter auszuwerten: So übergibt VDR den Shutdown-Skripten als ersten Parameter die Unix-Zeit des nächsten Timer-Starts, als zweiten die Zeit in Sekunden bis zum Start des nächsten Timers, als dritten Parameter den Kanal, von dem aufgezeichnet werden soll, als vierten Parameter den Titel der Aufzeichnung und schließlich als fünften Parameter, ob der Shutdown vom Benutzer über die Power-Taste erzwungen wurde (1) oder ob VDR aufgrund des Inaktivitäts-Timers (0) herunterfährt. Indem Sie die folgende Zeile als erste ins Shutdown-Skript einfügen, können Sie darauf reagieren:

```
["$5" -eq 1] && exit 0
```

Verhindert ein Skript das Herunterfahren, indem es einen anderen Rückgabewert als 0 liefert, versucht es VDR nicht noch einmal. Erst wenn der Inaktivitäts-Timer durch eine Benutzeraktivität zurückgesetzt wird und erneut abläuft oder eine Aufzeichnung endet, würde VDR wieder versuchen, einen Shutdown einzuleiten. Berücksichtigt man das mögliche Ausbleiben einer Benutzeraktivität nicht, kann es passieren, dass der Rechner über Tage und Wochen weiterläuft, bis jemand mal wieder die Fernbedienung benutzt.

Daher sollte ein Shutdown-Skript entweder per `svdrpsend` dafür sorgen, dass der Inaktivitäts-Timer beim Abbruch zurückgesetzt wird, oder durch Ausgabe von `TRY_AGAIN=x` auf der Standardausgabe dem zentralen Shutdown-Skript mitteilen, dass in `x` Minuten ein erneuter Shutdown angestoßen werden soll. Die Umsetzung erfolgt so, dass das zentrale Shutdown-Skript nach der gewünschten Wartezeit per `svdrpsend` die Power-Taste drückt.

## Aufgeweckt

Bislang ging es nur darum, unter welchen Umständen VDR den Rechner herunterfährt. Mindestens genauso wichtig ist es aber auch, den Rechner rechtzeitig wieder aufzuwecken. In der Praxis haben sich zwei Weckmethoden bewährt: via NVRAM-Wakeup und via ACPI. Beide verwenden die Weckfunktion des Mainboards, wobei NVRAM-Wakeup eine Funktion des BIOS nutzt, während per ACPI direkt die Echtzeituhr programmiert wird.

Die Einrichtung von NVRAM-Wakeup wurde bereits in [2] ausführlich beschrieben. Beim ACPI-Wakeup hingegen gab es verschiedene Änderungen des Kernel-API, sodass alte Wakeup-Skripte, etwa aus [2], bei aktuellen Kernen nicht mehr funktionieren. So wird die Weckzeit nicht länger über das Proc-Pseudo-Dateisystem dem Kernel mitgeteilt, sondern über die Pseudo-Datei `/sys/class/rtc/rtc0/wakealarm` im SysFS. Zudem hat sich das Format geändert: Heute verlangt der Kernel die Weckzeit als Unix-Timestamp.

Damit ACPI-Wakeup funktioniert, müssen Sie die BIOS-Funktion zum zeitgesteuerten Aufwecken des Rechners üblicherweise deaktivieren, auch wenn dies widersinnig klingt. Hintergrund ist, dass die Weckzeit via ACPI direkt in der Echtzeituhr (RTC) des Mainboards landet und es je nach Rechner-BIOS sein kann, dass das BIOS die RTC-Zeit vor dem Abschalten noch überschreibt.

Zudem ist es wichtig, dass Sie die RTC nicht mehr verändern, nachdem die Weckzeit programmiert wurde – weshalb Sie das Speichern der Uhrzeit via `hwclock` beim Herunterfahren von Ubuntu verhindern müssen. Dazu kommentieren Sie einfach den Aufruf von `hwclock` im Upstart-job `/etc/init/hwclock-save.conf` aus. Die Systemzeit regelmäßig über einen Timeserver zu aktualisieren hat übrigens keinen negativen Einfluss, so lange die Zeit nicht unmittelbar in die RTC übertragen wird.

Haben Sie das System so vorbereitet, testen Sie die Aufweckfunktion. Der folgende Befehl programmiert eine Weckzeit fünf Minuten in der Zukunft:

```
date -d "+5 minutes" +%s \
>/sys/class/rtc/rtc0/wakealarm
```

Anschließend kontrollieren Sie, ob die Programmierung geklappt hat:

```
cat /proc/driver/rtc
```

Die Ausgabe umfasst unter anderem das aktuelle Datum, Uhrzeit sowie die Alarm-Zeit. Stimmen die Angaben, fahren Sie den Rechner herunter und warten, ob er sich nach spätestens fünf Minuten wieder einschaltet. Klappt das nicht, sollten Sie kontrollieren, ob `hwclock` vielleicht noch von einem anderen Init-Skript oder Upstart-Job aus aufgerufen wird. Bei manchen Rechnern müssen Sie auch die BIOS-Funktion zum zeitgesteuerten Aufwecken aktivieren, ohne eine Uhrzeit einzustellen. Wacht der Rechner trotz allem nicht auf, bleibt Ihnen NVRAM-Wakeup als Alternative.

Hat Ihr Rechner den Aufwachtest bestanden, ist ein Skript im Verzeichnis `/usr/share/vdr/shutdown-hooks` bestens geeignet, um die Weckzeit künftig automatisch zu programmieren. Damit das Skript als letztes aufgerufen wird, unmittelbar bevor VDR den Rechner herunterfährt, sollte es den Namen `S99.wakeup` tragen. Ein Beispiel für ein solches Wakeup-Skript finden Sie rechts, über den `c't` Link am Ende des Artikels können Sie es herunterladen.

Als erstes prüft das Wakeup-Skript, ob es eine Weckzeit als ersten Parameter übergeben bekommen hat. Hier steht üblicherweise die Unix-Timestamp des nächsten Aufzeichnungsbeginns – leer ist dieser Parameter nur, wenn keine Aufzeichnungen mehr anstehen. Anschließend speichert das Skript in der Variablen `ShutdownForced`, ob es sich um einen erzwungenen Shutdown auf ausdrücklichen Wunsch des Benutzers handelt.

Bei der Berechnung der Variablen `$Now` in Zeile 26 kommt ein Trick zur Anwendung: Sie enthält die Unix-Timestamp der aktuellen Uhrzeit plus zehn Minuten. Der Zeitzuschlag rührt daher, dass sowohl ein Shutdown als auch ein Neustart des Systems einige Minuten Zeit kosten. Man könnte diesen Zeitzuschlag auch bei allen nachfolgenden Prüfungen, ob ein Shutdown überhaupt sinnvoll ist, einberechnen – einfacher ist es aber, die zehn Minuten gleich zu Anfang aufzuschlagen.

Die erste Prüfung, ob der Shutdown ratsam ist, erfolgt in Zeile 29: Sollte bereits eine Aufzeichnung begonnen haben oder, aufgrund des Zeitzuschlags der Variablen `$Now`, innerhalb der nächsten zehn Minuten beginnen, so soll das Skript den Shutdown ablehnen und den Benutzer darüber informieren – der kann den Shutdown bei Bedarf erzwingen (Zeile 30). Weckzeiten, die in der Vergangenheit liegen, kommen vor allem dann vor, wenn VDR während einer laufenden Aufzeichnung herunterfahren soll – dann liefert VDR als Parameter den Beginn dieser Aufzeichnung.

Damit der Rechner Zeit zum Booten hat, bevor die Aufzeichnung beginnt, wird die Weckzeit in Zeile 37 um fünf Minuten nach vorne verlegt. Die fünf Minuten sind ein Schätzwert – sollte Ihr Rechner regelmäßig länger benötigen, um hochzufahren, müssen Sie diesen Zeitraum anpassen, um nicht ständig den Beginn der Aufzeichnungen zu verpassen.

```
1 # VDR Wakeup Hook
2 # -----
3 # $1 : Next timer (Unix timestamp)
4 # $2 : Next timer seconds since now
5 # $3 : Channel
6 # $4 : Timer title
7 # $5 : Shutdown (0=timeout, 1=user-forced)
8
9 if ["$#" = "0"]; then
10 echo "ABORT_MESSAGE=\"Wrong Parameters\""
11 exit 1
12 fi
13
14 if [-z "$1"]; then
15 WakeupTime="0"
16 else
17 WakeupTime="$1"
18 fi
19
20 if ["$5" = "1"]; then
21 ShutdownForced="1"
22 else
23 ShutdownForced="0"
24 fi
25
26 Now=$(LANG=C date -d '+10 minutes' +%s)
27
28 if ["${WakeupTime}" != "0"]; then
29 if ["$Now" -gt "${WakeupTime}"]; then
30 if ["${ShutdownForced}" = "0"]; then
31 echo "ABORT_MESSAGE=\"Timer aktiv, \
32 Shutdown abgebrochen.\"
33 exit 1
34 else
35 WakeupTime="0"
36 fi
37 else
38 WakeupTime=$((WakeupTime)-(5*60))
39 fi
40
41 . /etc/default/rcS
42 ["$UTC" = "yes"] && tz="--utc" \
43 || tz="--localtime"
44 ["$BADYEAR" = "yes"] && badyear="--badyear"
45 hwclock --rtc=/dev/rtd0 --systohc $tz \
46 --noadjfile $badyear
47
48 echo "" >/sys/class/rtc/rtd0/wakealarm
49
50 if ["${WakeupTime}" != "0"]; then
51 echo "${WakeupTime}" \
52 >/sys/class/rtc/rtd0/wakealarm
53 fi
54 exit 0
```

Die Zeilen 41 bis 44 wurden aus dem Upstart-Job `hwclock-save.conf` übernommen und sorgen dafür, dass die Uhrzeit in der RTC aktualisiert wird, bevor das Skript in der Zeile 46 schließlich eine möglicherweise zuvor gesetzte Weckzeit löscht und die neue Zeit schließlich in Zeile 49 programmiert. Mit „exit 0“ in Zeile 52 endet das Skript und sorgt dafür, dass VDR den Rechner herunterfährt.

Der einzige Wermutstropfen ist, dass Sie künftig den Rechner von Hand einschalten müssen, bevor Sie fernsehen können. Spätestens mit der nächsten Stromrechnung sehen Sie aber schwarz auf weiß, dass sich dieser Aufwand lohnt. (mid)

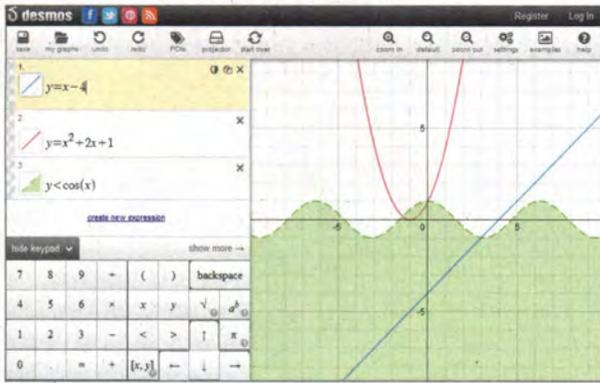
## Literatur

- [1] Mirko Dölle, Fernsehkonservator, Ubuntu 12.04 LTS als digitaler HDTV-Videorecorder, `c't` 15/12, S. 168
- [2] Mirko Dölle, Linux aufgeweckt, Zeit- und ereignisgesteuertes Starten des Rechners ersetzt den Dauerbetrieb, `c't` 11/07, S. 206

[www.ct.de/1218182](http://www.ct.de/1218182)

ct

ANZEIGE



## Graphen-Maler

[www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com)  
<https://www.desmos.com>

Zu einer Funktionsdefinition den Graphen malen: **Wolfram Alpha** hat das vorgemacht. Der Dienst liefert auch alternative Darstellungsweisen der Funktionsdefinition, die Ableitung und viel mehr. Nichtsdestotrotz lohnt ein Blick auf **Desmos**. Der Dienst malt den zur aktuell eingegebenen Funktion gehörenden Graphen in Echtzeit. Bei der Eingabe von Funktionen, etwa bei Potenzen, Brüchen oder trigonometrischen Funktionen wie Sinus hilft eine ausblendbare Tastatur.

Man kann mehrere Graphen überlagern, zum Beispiel um Überschneidungspunkte zu sehen. Im Projektor-Modus zeichnet Desmos die Linien kräftiger; so sollen sich die Graphen besser erkennen lassen, wenn man sie mit dem Beamer an die Wand wirft. Desmos ist gratis. Wer eigene Graphen abspeichern will, muss sich mit seinem Google-Account einloggen oder einen Desmos-eigenen Account anlegen, wofür er seine E-Mail-Adresse angeben muss. (jo)

## Beatbox-Mashup

[www.incredibox.com](http://www.incredibox.com)

Die **Incredibox** ist ein grafisch-musikalisches Mashup, mit dem jedermann kleine virtuelle Beatbox-Kompositionen zusammenklicken kann – also Stücke, bei denen Instrumente mit dem Mund nachgeahmt werden. Dazu muss er nur die betreffenden Effekte, Beats, Melodien, Chor und Stimmen auf eine Leinwand ziehen. Jedes dieser Elemente wird dort zu einem Bandmitglied, das sofort anfängt mit



den anderen zu beatboxen. Die Kompositionen lassen sich per Twitter und Facebook bekannt machen, außerdem führt Incredibox eine Liste der beliebtesten Kompositionen. (jo)

## Biersquare

<http://untappd.com>

„Uglymale is drinking a 1664 Blanc by Brasseries Kronenbourg (Carlsberg Group)“, „Brandon M. is drinking a Racer 5 IPA by Bear Republic Brewing Co.“: **Untappd** soll seinen Benutzern „die Augen öffnen für die Welt des Biers und die Möglichkeit geben, neue Gebräue an neuen Orten auszuprobieren“. Dazu betreibt das gleichnamige Unternehmen eine Art Foursquare für Biertrinker.

Der Bierfreund legt einen Account an, installiert die iPad- oder Android-App – und schon kann er die anderen Untappd-Nutzer daran teilhaben lassen, welches Bier von welcher Brauerei er gerade wo trinkt. Wie bei Twitter und Co. kann er anderen Untappd-Nutzern folgen. Neue Freunde findet man im „Pub“, in dem die Statusmeldungen aller Nutzer zusammenlaufen, sowie mit der Suchmaschine. Die Beteiligung aus der Biernation Deutschland ist noch sehr bescheiden. (jo)

## Tipptrainer

<https://www.tip10.com>

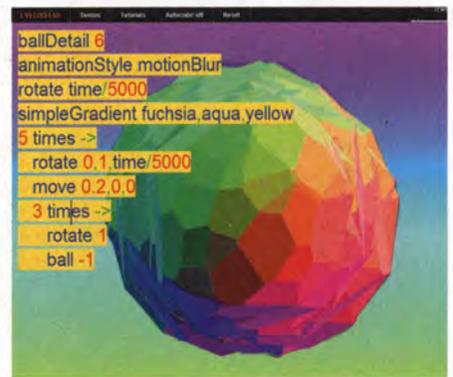
**Tip10** ist der Name einer sehr beliebten Freeware, über die wir bereits berichtet haben (c't 02/08, S. 55): Ein Trainingsprogramm, das dem Anwender die Kunst des Zehnfingerschreibens beibringt. Jetzt gibt es Tip10 auch als Online-Version. Sie kostet ebenfalls nichts, setzt aber eine Anmeldung mit der E-Mail-Adresse voraus. Da sie komplett in JavaScript realisiert wurde, benötigt sie keinerlei Plug-ins.

In zwanzig ausführlichen Lektionen lernt der Benutzer mit Tip10 Schritt für Schritt den Umgang mit immer größeren Bereichen auf der Tastatur. Er kann vorgeben, wie viel Minuten oder Zeichen lang eine Lektion sein soll. Am Ende jeder Lektion erhält der Tipp-Schüler eine Zusammenfassung der Lektion mit der Schreibgeschwindigkeit und der Fehlerquote. Im Laufe der Zeit lässt sich in der Statistik der Lernfortschritt beobachten. Wer schon ein wenig Tipp-Routine hat, kann sich mit freien Lektionen trainieren. Dazu zählen kleine Geschichten, zwei Übungen in englischer Konversation sowie eine C++-Beispielklasse. (jo)

## Processing-Spielplatz

[www.codecademy.com](http://www.codecademy.com)  
[www.sketchpatch.net](http://www.sketchpatch.net)  
[www.sketchpatch.net/livecodelab/index.html](http://www.sketchpatch.net/livecodelab/index.html)

Es gibt eine ganze Reihe von interaktiven Online-Laufzeit- und Lernumgebungen für die verschiedensten Programmiersprachen, mit denen man Skripte sofort ausprobieren kann, zum Beispiel **Codecademy** für JavaScript. **sketchPatch** ist eine solche Laufzeitumgebung für eine eigene Programmiersprache, die sich nach Angaben der Betreiber an CoffeeScript und Processing orientiert. Ein Tutorial führt den Benutzer in die Grundlagen der Sprache ein.



Mit ein paar Zeilen Code programmiert man sich verschwebende Quadrate oder eine sich im Raum windende Tentakel. Weil der Code über der programmierten Animation schwebt, sieht man die Auswirkung von Änderungen, noch während man tippt. Wer Geschmack an Processing findet, kann dort auch eigene Programme, sogenannte Sketches, entwickeln und mit anderen Besuchern teilen. (jo)

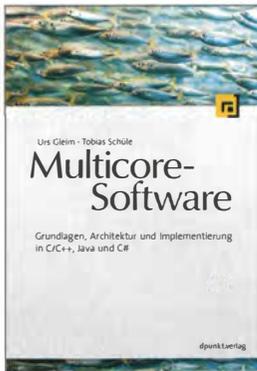
## Identitätszentrale

<http://blisscontrol.com>

Wo ändert man nochmal das Design bei Twitter? Und wo den Lebenslauf bei Foursquare? Das müssen Sie sich nicht mehr merken – und mühsam durchklicken auch nicht mehr. **BlissControl** kennt die Adressen eines Dutzends solch wichtiger Einstellungen, von den E-Mail-Optionen bis zu den Rechten von Drittanbieter-Anwendungen, für 13 beliebte Dienste wie Facebook, Twitter, Tumblr, LinkedIn und Google+.

BlissControl drängelt sich dabei nicht in den Vordergrund und will nicht als Drittanbieter für die jeweiligen Dienste zugelassen werden. Statt dessen verweist es den Benutzer auf die Einstellungsseiten bei den jeweiligen Diensten: praktisch, wenn man etwa ein schönes neues Profilfoto hat, das man schnell überall aktualisieren will. (jo)

[www.ct.de/1218186](http://www.ct.de/1218186)



Heidelberg  
2012  
dpunkt.verlag  
357 Seiten  
36,90 €  
ISBN 978-3-  
89864-758-8

Urs Gleim, Tobias Schüle  
**Multicore-Software**

Grundlagen, Architektur und Implementierung in C/C++, Java und C#

Bei den Programmiersprachen wächst die Unterstützung für Multicore-Systeme. Insbesondere funktionale Sprachen wie Erlang, Haskell oder Clojure nutzen oft automatisch alle Prozessorkerne, die die CPU zur Verfügung stellt. Darüber hinaus bieten sie mächtige Konstrukte für weitere Parallelisierung auf Anwendungsebene. Leider nutzt das dem Gros der Programmierer wenig: Viele sind bei ihrer Alltagsarbeit an klassische Sprachen wie C und Java gebunden. Auch hier hat sich die Situation in puncto Multicore-Unterstützung in letzter Zeit deutlich verbessert. Trotzdem müssen Entwickler noch immer Mechanismen auf vergleichsweise niedrigem Niveau einsetzen, um Hardware optimal zu nutzen, die sich für Parallelverarbeitung eignet.

Unabhängig von der eingesetzten Sprache ist es dabei wichtig, dass sie die Grundlagen der parallelen Programmierung und der Synchronisation nebenläufiger Prozesse kennen – hierfür leistet das Buch wertvolle Hilfe. Gleim und Schüle erklären nach einer kurzen Einführung in die Funktionsprinzipien von Threads ausführlich, was es mit Mutexen, Semaphoren, Bedingungsvariablen & Co. auf sich hat. Viel Raum widmen sie darüber hinaus der Suche nach passenden Datenstrukturen und Architekturen. Sinnvollerweise geht es auch immer wieder um Kriterien dafür, unter welchen Voraussetzungen sich eine Parallelisierung lohnt.

Die Beispiele in der ersten Hälfte des Buchs wurden der Einfachheit halber in einer Pseudo-Notation verfasst. In der zweiten Hälfte gehen die Autoren in medias res und veranschaulichen den Einsatz der zuvor beschriebenen Verfahren mittels gängiger Sprachen und der dazugehörigen Bibliotheken. Die Auswahl ist üppig und reicht von POSIX-Threads über Java und C# bis hin zu C++ 11 und OpenMP. Die vielen kurzen Code-Beispiele eignen sich gut zum Nachschlagen. (Maik Schmidt/psz)



Weinheim  
2012  
Wiley-VCH  
233 Seiten  
16,95 €  
ISBN 978-3-  
527-50714-6

Adam Lashinsky  
**Inside Apple**

Erfolgsgeheimnis des wertvollsten, innovativsten und verschwiegensten Unternehmens der Welt

Literatur, die einen Blick hinter die Kulissen des wohl am stärksten polarisierenden Computer- und Smartphone-Herstellers verspricht, ist schon dadurch selbst schlagzeilträchtig. Das gilt auch für die im Januar erschienene US-Ausgabe des Buches „Inside Apple“, das jetzt in deutscher Übersetzung zu haben ist. Der für das „Fortune“-Magazin arbeitende Journalist Adam Lashinsky untersucht darin, wie das Unternehmen aus Cupertino zu seiner heutigen Größe und Macht heranwachsen konnte, obwohl es scheinbar unumstößliche Management-Weisheiten missachtet hat. Apple wollte die Arbeit am Buch nicht unterstützen; der Autor verdankt die zahlreichen Details und Anekdoten vorrangig Interviews, die er mit Ex-Mitarbeitern und Partnern des Hauses geführt hat.

Steve Jobs formte Apple maßgeblich nach seinen Grundsätzen: Konzentration aufs Produkt, Perfektionsstreben, Vereinfachung, klare Botschaften. Verbissene Geheimhaltung und präzise choreografierte Präsentationen neuer Produkte waren zwei Seiten derselben Medaille. Auch innerhalb des Unternehmens machte er Verschwiegenheit zur Pflicht: Jeder weiß nur so viel wie nötig; ein Wort zu viel kann die Kündigung bedeuten.

„Inside Apple“ bietet keine sensationellen Enthüllungen, aber spannende und streckenweise ernüchternde Einblicke in die Arbeit innerhalb der Apple-Zentrale. Dabei kommt unter anderem die Rolle von iOS-Chef Scott Forstall zur Sprache, der sich sehr aktiv am Rennen um die Nachfolge von Steve Jobs beteiligte. Lashinskys Fazit: Apple hat sich die vom Gründer aufgezwungene Arbeitsweise und Begeisterungsfähigkeit eines Start-up-Unternehmens bewahrt. Aber nun gilt es, diesen Gründergeist in die Nach-Jobs-Ära zu retten, während die Nachahrer bereitstehen. Der Autor versteht seine Einsichten auch als Denkanstöße für Apple-Mitbewerber. (Tilman Wittenhorst/psz)



Heidelberg  
2012  
dpunkt.verlag  
128 Seiten  
24,90 €  
ISBN 978-3-  
89864-801-1

Susanne Strahringer (Hrsg.)  
**Open Source**

Konzepte, Risiken, Trends

Open-Source-Software im produktiven Einsatz – das ist für viele Betriebe gewöhnlicher Alltag: Das Spektrum etablierter Lösungen reicht von Serversoftware und Office-Anwendungen über Content Management und Werkzeuge zur Cloud-Nutzung bis zu industriellen Branchenspezialitäten. Anders als Softwarepakete, die per Lizenzmakler oder im Handel konventionell vertrieben werden, werfen Open-Source-Konzepte für Verantwortliche in Unternehmen besondere Fragen auf. Das Autorenteam um Susanne Strahringer stellt in dem schmalen Band, der als Ausgabe 283 der Schriftenreihe „HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik“ erschienen ist, charakteristische Chancen und Risiken des Einsatzes freier und quelloffener Software dar. Dabei ist das Bemühen deutlich, möglichst neutrale und von softwarephilosophischen Prägungen unabhängige Entscheidungshilfen zu geben.

Im kommunalen Bereich oder für Unternehmen interessante Projekte wie Open-Source-ERP und die „Open Government Data“-Initiative der Open-Commons-Region Linz werden vorgestellt und analysiert. Dabei geht das Buch auch auf die relevanten Geschäftsmodelle und Anreizmechanismen ein. Konkrete Einführungsstrategien zeigen exemplarisch, was Entwicklung, Einführung und Betrieb der Systeme in der Praxis bedeuten.

Einen besonderen Schwerpunkt haben die Autoren auf die projektbegleitenden Internet-Communities gelegt. Gerade dieser für den nachhaltigen Einsatz der Software wichtige Bereich zeigt sich für themenfremde Planer und Entscheider oft als schwer zu erschließendes Gebiet.

Wer sich begrifflich in der Welt von Wikis, Mailinglisten und Newslettern zurechtfindet, dem verhilft dieser Leitfaden zum besseren Verständnis der Mechanismen und Besonderheiten von freier und quelloffener Software. Manager, deren IT-Wissen auf Höhe des PC-Führerscheins endet, dürften sich bei der Lektüre jedoch im Dschungel der Fachbegriffe verirren. (Ulrich Schmitz/psz)

ANZEIGE

ANZEIGE



# Lernvitamin Plus Englisch

## Kompletttrainer und Vokabeltrainer

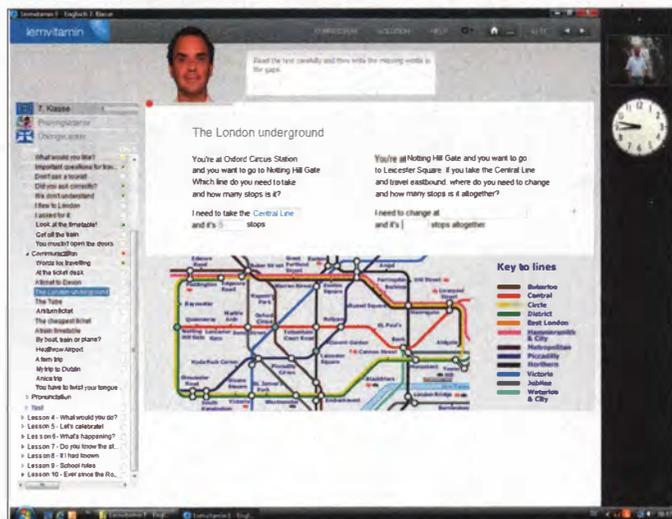
Cornelsen Verlag  
 www.lernvitamine.de  
 3 CD-ROMs für Windows XP/  
 Vista/7/8 plus 2 Audio-CDs  
 30 €  
 7./8. Klasse  
 ISBN: 978-3-06-009070-9

Vokabelstoff sowie Hörverstehen, Leseverstehen und Übersetzung. Im Übungscenter, das 5000 Aufgaben in 14 Formaten von Zuordnung über Multiple choice bis Schüttelsatz zu bieten hat, lassen sich gezielt Grammatikthemen wie „Perfect Tenses“ oder Vokabeln unter der Überschrift „Expressing feelings“ trainieren. Während der Schüler im Hauptfenster arbeitet, behält er seine Lernergebnisse im individuellen Übungsplan, dem sogenannten Intelliplan, im Blick. Das Design der authentisch illustrierten Lektionen unterstützt das Lernen mit allen Sinnen. Per Spracheingabe kann der Schüler Hilfe anfordern („Tim, I need a translation“) und navigieren. Das Üben sprachlicher Mittel ist vorbildlich mit dem Training relevanter Kommunikationssituationen verknüpft: In der Lektion „A short trip“ festigt man beispielsweise zunächst die Struktur „I would like“ und übt sie dann in einer kniffligen Situation am Ticketschalter.

Die Verwendung eines Mikrofons ist zwar nicht zwingend er-

Cornelsen hat seine Lernvitamin-Reihe modernisiert und zur Nutzung unter Windows 7 und 8 überarbeitet; ein kurzer Test unter der Release Preview von Windows 8 verlief ohne Probleme. Am Aufbau der lehrbuchunabhängigen Software hat sich nichts geändert. Nach der Einrichtung legt man Realschule oder Gymnasium als Schulform fest. Pro Klassenstufe wählen die Schüler aus zehn Themenlektionen. Durch das Programm führt der „Videotutor“ Tim, der in animierten Sequenzen hilft und anspornt.

Wir haben uns exemplarisch die Englisch-Lernvitamine für Klasse 7 und 8 angesehen. Lektionen wie „Ever since the Romans“ oder „School rules“ trainieren lehrplanrelevanten Grammatik- und



forderlich, empfiehlt sich aber wegen des zusätzlichen Lerneffekts. Alle Sätze kann man sich vorsprechen und die eigene Aussprache dann vom Programm bewerten lassen; im Test funktionierte die Spracherkennung mit unterschiedlichen Schülern gut. Die Fehlerkorrektur fällt manchmal etwas pauschal aus, gibt aber oft auch spezifische Lösungshilfen („The following noun is countable.“).

Mit dem Prüfungstrainer können die Schüler den Ernstfall simulieren: Sie wählen einen Kompetenzbereich und legen Prü-

fungsdauer und Anzahl der Übungen fest. Dann läuft die Zeit und der Zugriff auf Wörterbuch und sonstige Hilfsmittel ist wie in einer echten Prüfung gesperrt. Wer zur Abwechslung ohne Computer lernen will, drückt sich Vokabelkarten oder ein Heft mit ausgewählten Übungen samt Lösungen aus oder exportiert Vokabeln und Hörtexte als MP3-Datei. Diese Flexibilität ist die Stärke der Lernsoftware: Die unterschiedlichen Darreichungsformen und Dosierungen der Lernvitamine garantieren einen nachhaltigen Lernerfolg. (Elke Rudolph/dwi)

# LÜK



Westermann  
 www.luek.de/luek\_app.xtp  
 iPhone/iPod touch/iPad  
 mit iOS ab 3.2  
 je Thema/Klassenstufe 1,59 €  
 ab 5 Jahren

Der Name LÜK ist seit den 60er Jahren Programm. Er steht für „Lernen, Üben, Kontrollieren“. Das ursprüngliche System besteht aus quadratischen Lösungsplättchen, einem Legekasten und zugehörigen schriftlichen Aufgaben. Der Clou: Wird nach einer Übungsrunde der Kasten umgedreht, ergibt die Rückseite der Plättchen bei richtiger Bearbeitung ein gleichmäßiges geometrisches Muster. Ist dagegen eine Aufgabe falsch gelöst, lässt sich der Fehler schnell ausmachen und korrigieren.

Schüler lieben LÜK, weil sie die eigenständige Kontrolle ohne jeglichen Druck motiviert, und die Plastikplättchen auch ihre haptischen und spieleri-

schen Bedürfnisse befriedigen. Einen ähnlichen Anreiz verspricht auch die App-Umsetzung, wobei an die Stelle des Legekastens nun der iPod, das iPhone oder das iPad tritt. Eine Gratis-App gewährt Eltern mit einigen Demos zunächst einen Einblick, bevor dann die Inhalte mit je 1,59 Euro zu Buche schlagen. Für Vorschüler und für die Klassen 1 bis 3 gibt es Übungen im logischen Denken, Wortschatztraining oder Mathematik, für die 4. Klasse kommt noch



Englisch hinzu. Das Lernprinzip mit kurzen Runden und raschem Ergebnis bleibt gleich: Kinder weisen eine gezeigte Fingeranzahl einer Ziffer zu, ordnen invertierte Muster zu, finden spiegelverkehrte Buchstaben oder korrigieren verdrehte Wörter. Mal müssen englische Wortplättchen auf das passende Bild gezogen, mal mathematische Gleichungszeichen ausgewählt werden.

Sobald alles fertig ist, tippt das Kind auf den „Aufgabe kon-

trollieren!“- Knopf und die Plättchen drehen sich um. Haben sich Fehler eingeschlichen, können sie nun einzeln nachgearbeitet werden. Stimmt das Muster, kommt ein Lob, das jedoch leider stets gleich ausfällt, nämlich als trockenes „Super“. Insgesamt ist die App ein wenig nüchtern gestaltet, überzeugt aber durch die Vielfalt der Aufgaben. Die Übungsinhalte sind wirklich großartig, aber die Menüführung ist es nicht: Ein Pfeil mit „Los“ wird beim Berühren nicht vorgelesen, ebenso wenig das Lernkontrollschild. Und welcher Erstklässler kann schon sicher ganze Wörter lesen, um sie auf das passende Bild zu ziehen?

Das LÜK-System auf Mobilgeräte zu bringen, ist eine schöne Idee. Die Umsetzung bedarf aber noch der Überarbeitung. Etwas mehr Abwechslung könnte zum Beispiel dem Feedback die Eintönigkeit nehmen. Auch sollte der Hersteller insbesondere für Vorschüler bei der Vertonung nachbessern. Dann wäre LÜK auch als App wirklich toll.

(Thomas Feibel/dwi)



## Blockköpfchen, sei wachsam

Die Umgebung in einem Spiel verändern, mit blockartigen Materialien im Do-it-yourself-Verfahren etwas bauen: Dass das reizvoll ist, zeigt der Erfolg des Open-World-Dauerbrenners „Minecraft“. Dass es wiederum Spaß macht, spannende Kampfhandlungen in einer Klötzchenwelt mit spielzeughaften Figuren zu erleben, demonstrieren die zahlreichen Lego-Action-Titel. Merkma-

le beider Spielprinzipien vereint das Online-Spiel **Brick-Force**, das dem Free-to-play-Konzept folgt. Es beruht technisch auf der Unity-3D-Engine und läuft als herunterzuladender Client unter Windows oder im Browser unter Windows und Mac OS X.

Die Maps, auf denen die wilden Brick-Force-Schießereien stattfinden, sind aus Bauklötzen zusammengesetzt. Als Akteure treten freundlich grinsende Cartoon-Blockfigürchen auf. Wäre da nicht militärische Ausrüstung mit Schnellfeuerwaffen und Handgranaten – man könnte meinen, in einem Kinderspiel gelandet zu sein.

Brick-Force lässt sich wie ein rasanter Third-Person-Shooter spielen; schnelle Reflexe an der Maus sind gefragt. Beim Überleben in der Spielwelt hilft eine gute Ausrüstung. Die kann man sich entweder durch fleißiges Spielen verdienen oder man investiert reales Geld, um schneller an wirkungsvolle Schießereien zu kommen.

| Brick-Force                                                                                                             |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Vertrieb                                                                                                                | Infernum, <a href="http://www.brick-force.com">www.brick-force.com</a> |
| Betriebssystem                                                                                                          | Windows 7, Vista, XP, Mac OS X ab 10.5 (Browser)                       |
| Hardwareanforderungen                                                                                                   | 2400-MHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik                |
| Kopierschutz                                                                                                            | Online-Registrierung                                                   |
| Mehrspieler                                                                                                             | Internet (16, systemübergreifend)                                      |
| Idee                                                                                                                    | Umsetzung                                                              |
| Spaß                                                                                                                    | Dauermotivation                                                        |
| Deutsch • USK: nicht getestet; redaktionelle Empfehlung: ab 12 • kostenlos + integrierter Echtgeld-Shop für Spiel-Items |                                                                        |
| ⊕⊕ sehr gut                                                                                                             | ⊕ gut                                                                  |
| ⊖ schlecht                                                                                                              | ⊖ sehr schlecht                                                        |
| ○ zufriedenstellend                                                                                                     | ○                                                                      |



Die eigentliche Stärke des Spiels liegt nicht in den Ballerorgien, sondern im Bau von Spielwelten. Jeder Spieler kann seine eigene Map anlegen, Bausteine für Bausteine. Das Material gibt es in verschiedenen Ausführungen in Form von Stahlwand-, Stein- und sogar Glaselementen. Mit Hilfe einer Art Schnellklebepistole setzt man die Blöcke aufeinander; so entstehen Mauern und Treppen.

Die Teilnahme an dem bunten, spaßigen und herausfordernden Spektakel erfordert das Anlegen eines Accounts unter Angabe der E-Mail-Adresse und ist vom Grundsatz her kostenlos.

Wer aber Ehrgeiz entwickelt und sich nicht mit Schlammklötzen als Munition oder Feldsteinen als Baumaterial zufrieden gibt, kann im Laufe der Zeit doch einiges an Kleingeld versenken.

(Nico Nowarra/psz)



## Wehrhafter Rotschopf

Eine schottische Prinzessin, ein uralter Fluch und ein Zauber mit ungeahnter Wirkung: Das sind Bestandteile der Story von **Merida – Legende der Highlands**. Der 3D-Animationsfilm von Pixar/Disney, der zurzeit in den Kinos läuft, hat ein Computer- und Videospiel als Ableger vorausgeschickt. Dieses zielt trotz des niedlichen Aussehens der Akteure nicht auf ganz junge Spieler; darauf weist die USK-Einstufung „ab 12“ hin. Den Film hat

die FSK für Zuschauer ab 6 Jahren freigegeben.

Prinzessin Merida will partout nicht heiraten und verkracht sich darüber mit ihrer Mutter. Auf der Suche nach magischer Hilfe wendet die Tochter sich an eine Hexe – deren Zauber schlägt jedoch fehl und verwandelt die Mutter in eine Bärin. Um sie aus dieser Gestalt zu befreien, muss Merida zunächst das Böse aus den Highlands vertreiben. Sie schnappt sich Schwert und Bogen, und auf gehts zu einem magiegespickten Action-Abenteuer.

Am PC haben hier nur Gamepad-Nutzer Erfolg – Maus und Tastatur kann man getrost vergessen. Wenn man Merida nicht infolge mangelnder Fingerfertigkeit einen unzeitigen Tod sterben lässt, ist sie ein zäher Brocken: Sie erledigt geisterhafte Wölfe, die nur aus Rauch zu bestehen scheinen, Eisgolems und andere unheimliche Kreaturen.

Glücksbringer laden Meridas Waffen mit Zauberkräften auf.



Wenn etwa ihr Schwert einen Feuerschweif hinter sich herzieht, reagieren Eiswesen auf Hiebe mit dieser Waffe besonders empfindlich. Zwischen den zahlreichen Kämpfen überrascht das Spiel mit kleinen Knobelaufgaben.



Die Grafik verdient lediglich das Prädikat „Mittelprächtigt“. Man kommt nur selten nah an die Figuren heran und muss das Geschehen meistens aus größerer Entfernung betrachten. Die Steuerung ist jedoch gut umgesetzt. Fehlsprünge sind selten; man kann gut abschätzen, wo die Heldin landen wird. Auch die Kampfbalance stimmt. Belohnungen, die man sich verdient, lassen sich gegen stärkere Angriffsoptionen eintauschen. Dann erwischt Merida mit einem Schwertstreich gleich mehrere Gegner oder lässt Feuerwalzen auf sie zurollen.

(Nico Nowarra/psz)

| Merida – Legende der Highlands |                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Vertrieb                       | Disney Interactive, <a href="http://www.disney.de/merida">www.disney.de/merida</a> |
| Betriebssystem                 | Windows 7, Vista, XP, Mac OS X ab 10.6.8, außerdem Nintendo Wii, DS                |
| Hardwareanforderungen          | 2400-MHz-Mehrkern-PC, 3 GByte RAM, 256-MByte-Grafik                                |
| Kopierschutz                   | keine Online-Aktivierung                                                           |
| Mehrspieler                    | am selben PC (2, kooperativ)                                                       |
| Idee                           | Umsetzung                                                                          |
| Spaß                           | Dauermotivation                                                                    |
| Deutsch • USK 12 • 35 €        |                                                                                    |

## Spießruten-Labyrinth

Fieldrunners gehört zu den erfolgreichsten Tower-Defense-Spielen für Touchscreens. Vier Jahre nach dem ersten iOS-Auftritt veröffentlicht Subatomic Studios nun den zweiten Teil. **Fieldrunners 2** erfindet das Genre nicht neu, perfektioniert es aber an vielen Stellen. Unter den 25 Missionen der Solo-Kampagne findet man klassische Level, in denen man seine Kanonen und Lasertürme frei positionieren kann, sowie Labyrinth mit eingeschränkten Bauoptionen und unterschiedlichen Siegbedingungen. Mal darf nur eine bestimmte Anzahl von Angreifern überleben, mal genügt ein einziger Feldflitzer, um im Sudden-Death die Partie zu ent-

scheiden. Für jeden Einheitentyp gibt es ideale Gegenmittel: Flinke Motorräder lassen sich mit Klebetürmen verlangsamen, gegen Kampfflieger helfen Raketen und Flammenwerfer versengen die Infanterie.

Fieldrunners verzichtet auf nervige In-App-Verkäufe und schaltet neue Abwehrtürme im Laufe der über fünf Spielstunden dauernden Kampagne frei. Hinzugekommen sind Sonderwaffen, die man einmal pro Schlacht auslösen kann, darunter die Möglichkeit, die Zeit zurückzudrehen.

Außer der hübsch animierten Grafik (eine HD-Version fürs iPad



ist geplant) und seiner lang motivierenden Kampagne besticht Fieldrunners 2 durch die stets fordernde Abstimmung der Angriffswellen. Selbst auf dem niedrigsten von drei Schwierigkeitsgraden ist ein guter Plan vonnöten, um die heranstürmenden Truppen durch einen möglichst langwierigen Spießrutenlauf zu dezimieren. Das wird besonders schwierig, wenn die Angreifer aus unterschiedlichen Richtungen kommen und verschiedene Ausgänge benutzen.

Eine Pause-Taste hilft, wenn es allzu hektisch wird. Beim Bau neuer Anlagen blendet Fieldrunners 2 zudem die Wege der Angreifer ein, was die Platzierung der Abwehrtürme vereinfacht. So sollte das niedliche Design nicht darüber hinwegtäuschen, dass „Fieldrunners 2“ ein taktisch anspruchsvolles, dauerhaft motivierendes Tower-Defense-Spiel für Smartphones ist.

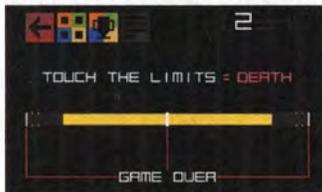
(Peter Kusenberg/hag)

### Fieldrunners 2

|                                             |                    |                     |
|---------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Vertrieb                                    | Subatomic Studios  |                     |
| System                                      | iPhone, iPod touch |                     |
| Idee                                        | ○                  | Umsetzung           |
| Spaß                                        | ⊕                  | Dauermotivation     |
| 1 Spieler • Englisch • ab 9 Jahren • 2,39 € |                    |                     |
| ⊕⊕ sehr gut                                 | ⊕ gut              | ○ zufriedenstellend |
| ⊖ schlecht                                  | ⊖⊖ sehr schlecht   |                     |

## Hypnose-Strich

„Mir flimmern noch immer die Augen.“ Nach einer halben Stunde **Gauge – Game** pulsieren Farben unter den Augenlidern, man sieht Linien von rechts nach links, von oben nach unten ziehen, als wenn man zu lange in ein Blitzlichtgewitter gestarrt hätte. Dazu kommt leichter Schwindel. Das Spielprinzip ist höchst einfach: Durch rhythmische Tippen auf den Touchscreen muss man einen Balken möglichst nah an eine Barriere am Rand bringen. Je näher man kommt, desto schneller klettert der Highscore. Berührt man jedoch die Barriere, verliert man ein Bildschirmleben. Das wäre an sich trivial, doch Gauge



verwirrt den Spieler mit immer neuen blinkenden Mustern. Es verschiebt die Balken, lässt sie schmaler und wieder breiter werden. Stetig wächst eine zweite Grenze aus der Mitte und verringert den Spielraum. Nach wenigen Minuten starrt man gebannt auf den Bildschirm, fokussiert sich auf den Balken und versucht, im Tunnelblick die übrigen Farbmuster auszublenken.

Doch dann lockt Gauge mit einem zweiten Bonus. Nur we-

nige Millimeter von der mittleren Grenze entfernt verspricht eine leuchtende Linie nicht nur satte Pluspunkte, sondern sie aktiviert auch einen zweiten Balken, der nun mit der zweiten Hand innerhalb der Grenzen gehalten werden muss. Jetzt kommen beide Gehirnhälften erst richtig in Wallung, müssen sie doch unabhängig voneinander eine Balance finden, während Gauge den einen Balken mit maximaler Empfindlichkeit hochschnellen und den anderen träge kriechen lässt. Es ist eine polyrhythmische Fingerübung, die ähnlich dem Schlagzeugspiel die Unabhängigkeit der Hände fördert. Dazu pulsiert ein Retro-Elektro-Beat aus den Lautsprechern und Schrifteinblendungen wie „Du

verlierst!“ versuchen, einen aus der Konzentration zu reißen.

Durch die Kombination des simplen Spielprinzips mit seiner optischen Reizüberflutung bannt Gauge den Spieler wie kaum ein anderes Spiel. Doch man muss erst in den „Flow“ kommen, den Highscore im Game Center knacken wollen – dann lässt es einen nicht mehr los. Bis die Augen um Hilfe schreien und nichts mehr sehen wollen. Dann hat die Flimmererei ihr Ziel erreicht. (hag)

### Gauge – Game

|                                             |                    |                 |
|---------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Vertrieb                                    | Game Atelier       |                 |
| System                                      | iOS (iPhone, iPad) |                 |
| Idee                                        | ⊕                  | Umsetzung       |
| Spaß                                        | ⊕                  | Dauermotivation |
| 1 Spieler • Englisch • ab 9 Jahren • 0,79 € |                    |                 |

## Nur nicht abheben

Saber Interactive ist für seine Shooter bekannt, die gängige Szenarien mit einem besonderen Kniff aufpeppen. So ist denn auch **Inversion** eine Kopie des Duck-Dich-Shooters „Gears of War“, garniert mit Schwerkraftmanipulationen. Der Spieler

steuert den muskelbepackten Polizisten Davis, der just mit seinem Kumpel Leo zu seiner Familie heimfahren wollte, als die bösen Lutadores die Stadt überfallen und in Schutt und Asche legen. Davis wird gefangen genommen und muss mit Leo entkommen, um die Erde zu retten.

Die Lutadores ähneln den typischen Mad-Max-Muskelprotzen, wie man sie aus anderen Sci-Fi-Shootern nur zur Genüge kennt. Mit ihrem „Gravlink“ können sie die Schwerkraft manipulieren. Als Davis solch ein Gravlink in die Hände fällt, kann er fortan Gegner hinter ihren Deckungen empor-schweben lassen sowie Autos

und Fässer auf sie schleudern. Gravlink-Portale ändern die Richtung der Schwerkraft auf größeren Arealen, sodass man plötzlich an Hauswänden oder Decken entlanglaufen kann. Hier hätte man sich allerdings mehr Abwechslung erhofft, denn anders als in „Gravity Rush“ kann der Spieler die Schwerkraftichtung nicht selbst ändern.

Die meiste Zeit ballern Davis und Leo aus der Deckung heraus auf tumbe heranstürmende Lutadores. Die Figuren wirken wie C-Film-Krawallos, die phrasenhafte Dialoge dreschen. Was Inversion gegenüber „Gears of War“ fehlt, ist der Feinschliff. Sei es bei der Steuerung, dem Design der Gegner oder der Level-Architektur: Überall zieht Sabers

Shooter den Kürzeren. Besonders nerven die Gefechte gegen die Level-Bosse. Sie wiederholen sich nicht nur zu häufig, sondern wirken zudem noch unfair inszeniert, um die Nettospielzeit von sieben bis acht Stunden zu strecken – aufgrund der trashigen Story und der uninspirierten Schwerkraftnutzung verliert man aber bereits vorher das Interesse. (Peter Kusenberg/hag)

### Inversion

|                                                                          |               |                 |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| Vertrieb                                                                 | Namco Bandai  |                 |
| System                                                                   | PS3, Xbox 360 |                 |
| Mehrspieler                                                              | 8 online      |                 |
| Idee                                                                     | ⊖             | Umsetzung       |
| Spaß                                                                     | ⊖             | Dauermotivation |
| Englisch m. dt. Untertiteln • ab 18 Jahren (keine USK-Einstufung) • 40 € |               |                 |



## Hängepartie

Taktische Rollenspiele à la „Final Fantasy Tactics“ oder „Fire Emblem“ müssen nicht immer nur von japanischen Studios entwickelt werden. In **Rainbow Moon** hat sich das Mainzer Sidequest Studio (Söldner-X) des Genres angenommen. Die Hintergrundgeschichte um den Helden Baldren, der auszieht, große Abenteuer zu erleben, ist weder originell noch mitreißend. Der Reiz, 50 Stunden und mehr Spielzeit in Rainbow Moon zu investieren, besteht vielmehr in den taktischen Rundenkämpfen, die auf schachbrettartigen Feldern stattfinden, sowie im Aufpäppeln der eigenen Charaktere.

Auf seiner Reise trifft Baldren verschiedene Mitstreiter, die ihm in den (mitunter zufällig auftretenden) Rundenkämpfen zur Seite stehen. Hier muss man die taktischen Vorteile des Terrains nutzen, Kämpfer an die Front schicken, Schützen hinter Barrieren verschansen und Heiler im Hintergrund halten. Dabei ist Konzentration gefragt. Zieht man einmal daneben, gibt es keine Möglichkeit, einen Zug rückgängig zu machen.

Aus dem Heldenensemble gewinnen leider immer nur diejenigen Figuren Erfahrungspunkte, die auf dem Schlachtfeld kämpfen. Wer immer nur auf der Ersatzbank sitzt, gerät bald ins Hintertreffen und kann beim Stufenaufstieg nicht mithalten. Der Spieler kann den Schwierigkeitsgrad vor Spielbeginn anpassen, wobei einzig der Hardcore-Modus exklusive Gegenstände verheißt – und frustrierend schwere Kloppereien.

Die weitläufigen Landschaften sind üppig mit bunten Details geschmückt. Nach jedem Tag-Nacht-Wechsel findet man frische Goldsäcke und trifft auf neue Gegner. Das Abgrasen der Landschaft nach Schätzen und Kämpfen erfordert viel Geduld und Zeit zum Aufrüsten der eigenen Recken. Sidequest hat der Versuchung nicht widerstanden, ungeduldigen Spielern Bares für zusätzliche Erfahrungspunkte abzuknöpfen. Man be-

nötigt diese kostenpflichtigen Add-ons nicht zwingend, allerdings beschleunigen sie den ein oder anderen in die Länge gezogenen Abschnitt.

Unverständlicherweise haben die deutschen Entwickler dem Spiel nur englische Texte spendiert, die Sprachausgabe beschränkt sich auf die ersten Sätze im Dialog. Verglichen mit den großen Vorbildern „Final Fantasy Tactics“ und „Fire Emblem“ kann Rainbow Moon zwar mit seinem schieren Umfang, dem Ausbau der Heldenfiguren und den taktischen Rundenkämpfen mithalten, ihm fehlen

jedoch interessante Figuren und eine attraktive Geschichte. So brauchen Spieler viel Geduld, bis sie in den nur langsam komplexer werdenden Kämpfen endlich alle taktischen Feinheiten ausprobieren können und das Jagd- und Sammelfieber über die fade Geschichte triumphiert.

(Peter Kusenberg/hag)



### Rainbow Moon

|                                                 |                   |
|-------------------------------------------------|-------------------|
| Vertrieb                                        | Eastasiasoft      |
| System                                          | PS3 (PSN)         |
| Idee ⊖                                          | Umsetzung ○       |
| Spaß ⊕                                          | Dauermotivation ⊖ |
| 1 Spieler • Englisch • ohne Altersangabe • 13 € |                   |

## Spiele-Notizen

Nach nur fünf Monaten beendet Microsoft sein **Free-to-Play-Experiment Flight**. Simulations-Fans hatten sich mit dem Nachfolger des Flight-Simulators nicht angefreundet, das simple Flugmodell sowie die fehlende Einbindung von Zusatzpaketen anderer Anbieter bemängelt. Das Spiel wird nicht weiterentwickelt, soll aber online erhältlich bleiben.

Die Organisatoren der am 13. August in Köln startenden **Game Developers Conference Europe** stellen eine kostenlose App für iOS und Android bereit, die neben einem aktualisierten Veranstaltungsplan auch Kontakte zwischen Teilnehmern herstellt.

In Stockholm haben Studenten der Södertörns Högskola's Universität in elf Wochen das kos-



tenlose Jump & Run **A Story about my Uncle** fertiggestellt. Ganz ohne Waffen muss der Spieler sich aus der Ego-Perspektive durch wundersame Welten der Unreal-Engine schwingen. Das Windows-Spiel ist als „Game of the Year“ für die Swedish Game Awards nominiert.

Studenten der Vancouver Film School haben als Team Kronk das hübsche 3D-Action-Adventure **The Mask of Qi** als kosten-



losen Download für Windows und Mac OS X veröffentlicht. Der Spieler muss als fliegendes Eichhörnchen Eicheln sammeln und sich zahlreicher angriffslustiger Waldbewohner erwehren.

Beamdog will die **Baldurs Gate: Enhanced Edition** am 18. September für Windows, Mac OS X (jeweils 20 Euro) und das iPad (10 Euro) veröffentlichen.

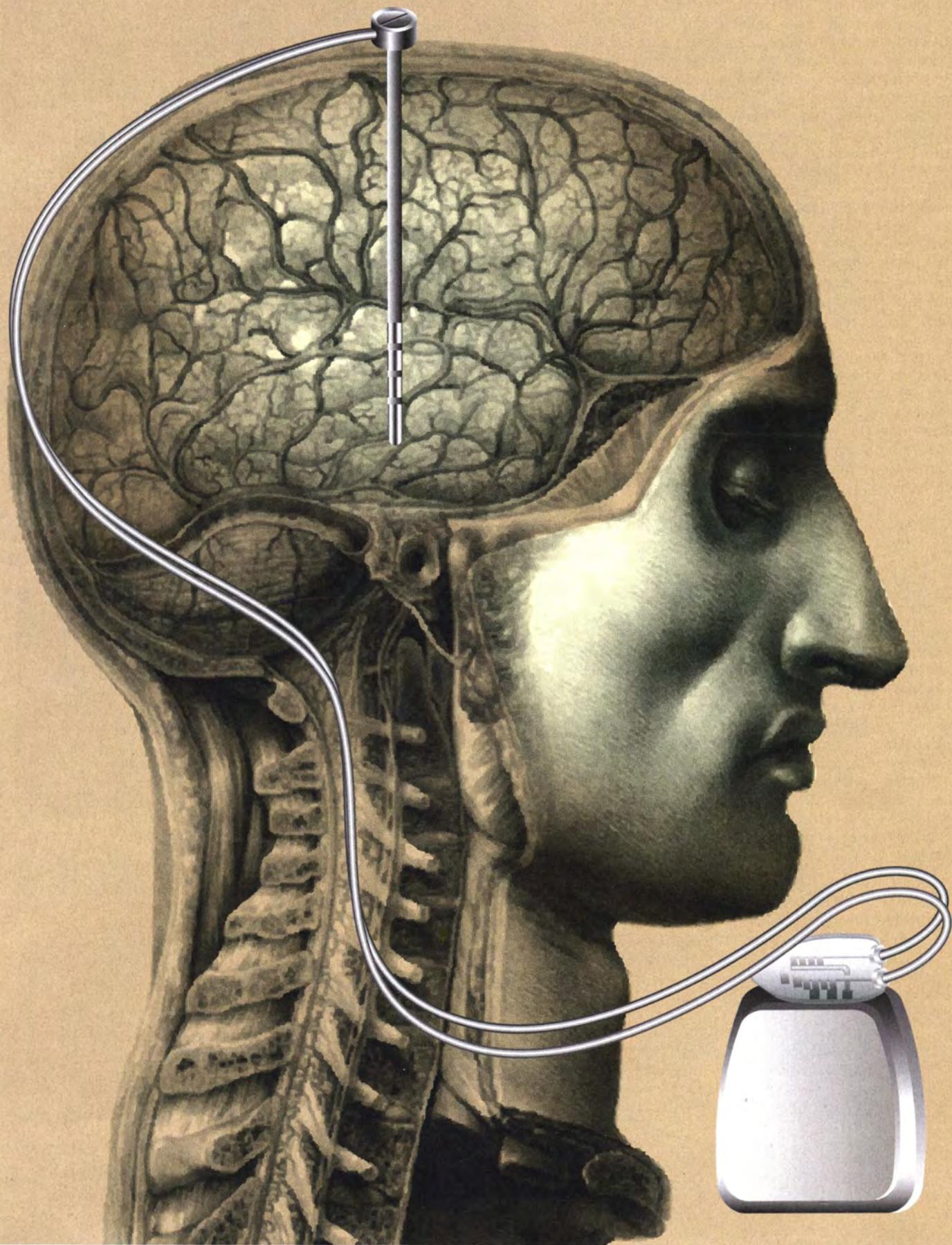
**Big Fish Games** startet in den USA das Cloud-Streaming sei-

ner Casual Games. Für 8 US-Dollar pro Monat haben Anwender Zugriff auf über 100 Spiele, die auf PCs, Internet-Fernseher und Smartphones gestreamt werden, ohne dass eine separate Installation nötig ist. In Zusammenarbeit mit dem Streaming-Dienst Roku will Big Fish in den kommenden Monaten das Angebot auf 1000 Spiele erweitern.

[www.ct.de/1218193](http://www.ct.de/1218193)

# GEEIGNET FÜR DEN JOB

*Raphael Grascher*



Fahlmer, Sie haben immer noch kein Implantat, oder?"

Hans Fahlmer sah nervös zu seinem Vorgesetzten auf. Er arbeitete nun schon seit fünf Jahren als Prüfer im Finanzamt und seit fünf Jahren fragten ihn seine Kollegen und Vorgesetzten, wann er sich endlich ein Implantat zulegen würde. Offiziell durften sie ihn deswegen natürlich nicht diskriminieren, aber Fahlmer merkte deutlich, dass seine Sturheit ihm keine Freunde verschaffte.

„Nein“, antwortete er.

Sein Vorgesetzter, Abteilungsleiter Gernwoll, nickte nachdenklich. Dann schloss er die Tür zu Fahlmers Büro und setzte sich ihm gegenüber auf einen Sessel. „Damit sind Sie wahrscheinlich der einzige Dreißigjährige, der keines hat“, sagte er dann.

Fahlmer zuckte nur mit den Schultern.

„Aber aus genau diesem Grund sind Sie heute mein Mann“, fuhr Gernwoll fort. Auf Fahlmers Bildschirm begann ein Symbol zu blinken. „Ich transferiere soeben sämtliche Daten, die wir über die Firma „ToTheRescue“, kurz „2TR“, haben, auf Ihren Computer. Woran auch immer Sie gerade arbeiten, vergessen Sie es. Das ist Ihr neuer Auftrag.“

„Vermuten Sie Ungereimtheiten oder ist es nur eine ganz gewöhnliche Überprüfung?“, fragte Fahlmer.

Gernwoll lehnte sich in seinem Sessel zurück. „Ich weiß nicht“, sagte er schließlich. „ToTheRescue wurde vor zwei Jahren gegründet und wir haben sie bereits zwei Mal überprüft.“

„Und Sie haben nichts gefunden?“ Es war mehr ein Statement als eine Frage. Wenn Gernwoll Beweise für eine Steuerhinterziehung gehabt hätte, würde er nicht zu Fahlmer kommen.

„Nein, keiner der beiden Prüfer fand etwas“, bestätigte Gernwoll.

„Sie vermuten, dass beide etwas übersehen haben?“

Gernwoll beugte sich vor. „Ich vermute, sie sind manipuliert worden.“ Er schloss kurz die Augen, um sich zu konzentrieren. Fahlmer sah, wie auf seinem Computer eine der neu überspielten Dateien geöffnet wurde. Dank seines Implantats konnte sein Vorgesetzter auf jeden Computer in der Abteilung zugreifen. Praktisch alle Beamten, die im Finanzministerium arbeiteten, hatten ebensolche Implantate und steuerten ihre Computer ausschließlich mit ihren Gedanken. Fahlmer war der Einzige, der noch Spracheingabe und einen Touchscreen verwendete.

Die Datei, die geöffnet wurde, enthielt mehrere Rechnungen sowie schematische Darstellungen von Computern. „Wissen Sie, was das ist?“, fragte Gernwoll.

„Ein Computer“, meinte Fahlmer. „Kann er etwas Besonderes?“

„Er ist praktisch der modernste Computer, den eine private Firma kaufen kann“, sagte Gernwoll. „Und ich kann mir nicht erklären, warum ToTheRescue so einen hoch entwickelten Rechner brauchen könnte. Alle anderen Rettungs- und Katastrophendienste kommen mit älteren Modellen aus. Was aber, wenn sie mit diesen Maschinen auf unsere

Implantate zugreifen können? Was, wenn sie damit manipulieren können, was wir sehen, hören ... erleben?“

Fahlmer hatte schon mehrmals von solchen Cyber-Attacken auf Menschen gehört. Dadurch, dass die Träger von Implantaten praktisch permanent mit einem Computer verbunden waren, wurden sie, wie alle Computer, anfällig für Hacker-Angriffe. Und da das Implantat direkt auf das Sehzentrum des Gehirns zugreifen konnte – eine Tatsache, die normale Bildschirme bei Computern fast vollkommen überflüssig gemacht hatte –, konnten Hacker ihren Opfern Bilder und Ereignisse vorgaukeln, die so gar nicht passiert waren. Die Sicherheitsprotokolle der Implantate mussten deswegen täglich erneuert werden, aber ein oder zwei Mal pro Jahr gelang es einzelnen Hackern dennoch, sie zu umgehen.

„Ihnen kann allerdings nichts vorge-täuscht werden“, sagte Gernwoll.

„Ich verstehe“, sagte Fahlmer. „Haben Sie sonst noch Indizien dafür, dass ToTheRescue Einnahmen verschweigt?“

Eine weitere Datei öffnete sich auf Fahlmers Computer. Sie enthielt die Krankenakten der bei 2TR arbeitenden Menschen. Jede der Akten war leer, wie er in der Übersicht erkennen konnte.

„Eine Firma, deren Mitarbeiter ständig in gefährliche Gebiete geschickt werden, die oft sogar ihr Leben riskieren und trotzdem ist nie jemand krank?“, sagte Gernwoll. „Sieht das nicht auch für Sie sehr verdächtig aus?“

Fahlmer musste ihm zustimmen.

Die nächsten drei Wochen saß Fahlmer vor seinem Computer und arbeitete sämtliche Abrechnungen der Firma ToTheRescue seit ihrer Gründung durch. An einigen Stellen fielen ihm Unregelmäßigkeiten auf. Deren Ursache konnte jedoch immer schnell durch einen kurzen Anruf in der Finanzabteilung der Firma erklärt werden. Letztendlich fand Fahlmer keine weiteren Hinweise darauf, dass irgendetwas unterschlagen worden war. Abgesehen von den fehlenden Krankenständen der Mitarbeiter, gab es in der Firma nichts Verdächtiges.

Fahlmer wusste, was sein nächster Schritt sein würde: ein Besuch in der Firma selbst. Sie hatte mehrere Standorte auf der ganzen Welt, aber ihre Zentrale befand sich in der Nachbarstadt und mit dem MagLev würde er sie innerhalb von einer Stunde erreichen können.

Fahlmer schrieb eine E-Mail, die seinen Besuch für den nächsten Tag ankündigte, und schaltete dann seinen Computer aus.

Das Gebäude, in dem sich die Zentrale von 2TR befand, war ein großer Glaspalast am Rande der Stadt. Dahinter erstreckte sich ein riesiger Landeplatz für ihre Helikopter und Senkrechtstarter sowie ein Trainingsplatz für ihre Mitarbeiter. Als Fahlmer in der Früh das Gebäude betrat, fand er den Trainingsplatz allerdings komplett leer.

In der Empfangshalle wurde er von einem jungen Mann mit dunkler Sonnenbrille erwartet.

„Ron Hesser, ich bin Ihre Ansprechperson hier“, stellte sich der Mann vor. Fahlmer schüttelte seine Hand und erwiderte die Begrüßung. „Ich habe Ihnen ein kleines Büro zur Verfügung gestellt“, sagte Hesser. „Es ...“ Er stockte.

„Alles in Ordnung?“, fragte Fahlmer. Er musste ein Lächeln unterdrücken, denn er ahnte bereits, warum es Hesser mitten im Satz die Sprache verschlagen hatte.

„Oh, nein ... äh ja, nur ... Sie haben kein Implantat, oder?“, fragte Hesser. Er war sichtlich verwirrt von dieser Entdeckung.

„Nein, habe ich nicht“, sagte Fahlmer. „Warum?“

„Ich ... ich wollte Ihnen nur ... die Gebäudepläne überspielen“, sagte Hesser. „Damit Sie das Büro finden ... und was Sie sonst noch brauchen könnten.“

„Überspielen Sie es mir hier drauf“, sagte Fahlmer und nahm einen Tablet-Computer aus seinem Rucksack. Es dauerte einen Moment, bis eine Verbindung hergestellt war und die Daten auf das Tablet überspielt wurden.

„Danke“, sagte Fahlmer. „Aber bevor ich mich mit einigen Ihrer Mitarbeiter unterhalte, würde ich gerne das Haus sehen. Wenn Sie mich also ein wenig herumführen könnten? Ich interessiere mich besonders für Ihre modernen Computer.“

„Ja, sicher, sofort“, sagte Hesser. „Es ist nur ... Doktor Belee, er ist der Vorsitzende des Vorstandes, wollte einige Worte mit Ihnen wechseln, bevor Sie mit Ihrer Arbeit beginnen.“ Er sah auf den TC. „Ich nehme an, er kann darüber mit Ihnen in Verbindung treten.“

Fahlmer zog sich in eine Ecke des Eingangsbereiches zurück, um ungestört zu sein. Auf dem Bildschirm blinkte ein Symbol, als Zeichen, dass ihn jemand kontaktieren wollte. Fahlmer bestätigte die Anfrage und eine holographische Projektion des Kopfes von Doktor Belee erschien über dem TC. Belee sah aus, als wäre er gerade einmal vierzig. Vielleicht hatte er mehrmals einen Schönheitschirurgen besucht, aber wahrscheinlicher war, dass sein Bild manipuliert wurde. Seinen Avatar jünger aussehen zu lassen als man selbst, war eine weitverbreitete Praxis, vor allem unter Leuten, die sich keine Operationen leisten konnten oder wollten.

Das Gespräch mit dem Vorsitzenden war nur von kurzer Dauer. Er versicherte Fahlmer, dass alle Mitarbeiter angewiesen worden waren, seine Fragen zu beantworten und komplett offen und ehrlich zu sein. Wenn er irgendetwas benötigte, würde sich Hesser darum kümmern. Sollte es dennoch Probleme geben, könne er ihn jederzeit anrufen. Fahlmer bedankte sich und beendete die Verbindung.

„Ein Holo-Bildschirm, cool“, sagte Hesser. Er stand in einigen Metern Entfernung, hatte das Hologramm aber dennoch gesehen. „Sieht man heutzutage nur mehr selten. Aber dann werden Sie unsere C-Squareds lieben.“

Mit der Entwicklung der Implantate wurden Bildschirme überflüssig“, erklärte Hesser, während sie auf den Lift warteten, der sie in den fünften Stock bringen sollte.

„Hologramme ebenfalls, weil jetzt alle Bilder direkt im Gehirn erzeugt werden können. Die Entwicklung von Holo-Technologien wurde zur Enttäuschung aller Trekkies fast gänzlich eingestellt. Ah, hier ist er.“ Sie stiegen in den Lift und fuhren nach oben. „Mit einer Ausnahme: Eine Firma in Kanada entwickelte sogenannte Holo-Computer, die C-Squareds.“

Die Lifttüren öffneten sich wieder. Sie betreten einen langen Gang mit zahlreichen Türen. Sie waren etwa einen Meter breit, aus Metall und der Abstand zwischen ihnen betrug ebenfalls nur einen Meter. Fahlmer runzelte verwundert die Stirn.

Hesser ging gleich zur ersten Tür und öffnete sie. Dahinter befand sich ein enger, kleiner Raum. Die Mitte des Raumes nahm ein Podest ein, auf dem ein Glaswürfel mit fünfzig Zentimetern Seitenlänge thronte.

„Ist das moderne Kunst?“, fragte Fahlmer.

„Nein, ein Cube-Computer, CC oder eben C-Squared“, erklärte Hesser. „Der erste Computer, der praktisch nur aus Software besteht. Wissen Sie, welchen Schwachpunkt alle Computer haben, die je gebaut wurden?“

Fahlmer schüttelte den Kopf.

„Ihre Hardware“, sagte Hesser. „Und wie schwer es oft ist, sie auszuwechseln. Nicht so beim C-Squared. Der Computer wird nämlich nur als Hologramm erzeugt. Alle Rechenprozesse werden nur mit Photonen ... Entschuldigung, nur mit Licht ausgeführt.“

„Also bevor Sie den Computer verwenden können, müssen Sie ihn erst ... als Hologramm erschaffen?“, fragte Fahlmer. „Ist das nicht übertrieben und unnötig aufwendig?“

„Hängt davon ab, was man mit dem Computer machen will“, sagte Hesser. „Wenn man ihn nur für eine Aufgabe braucht, ja, sicher. Aber wenn man immer andere Probleme hat – und wir stoßen bei jedem Einsatz auf neue Probleme –, da ist es praktisch, wenn man den Computer einfach ... umbauen und an die neuen Gegebenheiten anpassen kann.“

„Interessant“, meinte Fahlmer. „Ich hätte gerne alle Informationen, die Sie über diese C-Squareds haben.“

„Auf den TC? In Ordnung – wird kopiert“, sagte Hesser.

„Danke“, sagte Fahlmer, als er sah, dass die Daten auf seinem TC angekommen waren.

„Erlauben Sie mir eine Frage?“, Hesser sah ihn fragend an. „Warum haben Sie kein Implantat?“

„Warum tragen Sie hier drinnen eine Sonnenbrille?“, entgegnete Fahlmer.

„Weil ... nun, die C-Squared sind nicht ganz ungefährlich“, gestand Hesser. „Wenn sie aktiviert sind, erzeugen sie so viel ... Licht, dass es Menschen blind machen kann. Nicht erschrecken.“ Er nahm seine Brille ab. Wo seine Augen hätten sein sollen, waren nur zwei dunkle Löcher in seinem Kopf. Trotz der Vorwarnung wich Fahlmer erschrocken ein wenig zurück. „Mein Gott“, sagte er. „Warum haben Sie keine kybernetischen Augen bekommen?“

„Die verwende ich nur, wenn ich draußen unterwegs bin. Sie jucken in den Augenhöhlen. Mein Arzt meint, dass ich mir das nur ein-

bilde, aber er muss sie ja nicht tragen.“ Hesser setzte seine Brille wieder auf. „Hier drinnen verbinde ich mich einfach mit dem internen Überwachungssystem. Damit sehe ich sogar mehr als Sie.“ Er schmunzelte ein wenig. „Ich habe Ihnen meine Geschichte erzählt. Jetzt sind Sie an der Reihe.“

„Warum ich kein Implantat habe? Als ich noch in der Schule war, wurde mein Lehrer mitten im Unterricht von einem Hacker angegriffen“, erzählte Fahlmer. „Er hat sich mittlerweile wiederholt davon, aber ... für uns Kinder war es ...“

„Ich verstehe“, sagte Hesser mitfühlend. Sie verließen den kleinen Raum und er schloss die Tür hinter ihnen.

„Was bedeuten die beiden Lampen über der Tür?“, fragte Fahlmer, um das Thema zu wechseln. Über jeder Tür gab es jeweils eine rote und eine grüne Lampe, wobei immer nur eine der beiden – meistens die rote – leuchtete.

„Grün heißt, der C-Squared ist ausgeschaltet und man kann den Raum betreten“, erklärte Hesser. „Rot bedeutet, dass der Computer läuft und man nur mit Schutzbrille eintreten darf.“

Fahlmer verschob die Interviews mit den Mitarbeitern auf den nächsten Tag. Zuerst wollte er sämtliches Equipment der Firma kontrollieren. Er wollte sichergehen, dass die Einkäufe, die sie dem Finanzamt gemeldet hatte, auch wirklich getätigt worden waren. Die Geräte in der Trainingshalle wirkten alle neu und kaum benutzt, obwohl er sehen konnte, wie mehrere Mitarbeiter der Firma sie in Anspruch nahmen.

„Sie haben eine gute Lüftung hier“, sagte Fahlmer anerkennend. Normalerweise roch es in Trainingshallen immer nach Schweiß, aber hier war die Luft erstaunlich gut.

„Was? Ah so, ja, die haben wir“, sagte Hesser. „Obwohl ich mich nicht wirklich damit auskenne.“

In der Betriebskantine war es ähnlich wie in der Trainingshalle. Obwohl Leute an den Tischen saßen und aßen, roch es nicht so, als ob gerade gekocht worden wäre. Und Fahlmer konnte außerdem das Gefühl nicht loswerden, dass sich die Leute, abgesehen von Hesser, seltsam verhielten. Er konnte aber nicht erklären, warum er dieses Gefühl hatte. Vielleicht war es die Tatsache, dass sie ruhiger waren als die meisten anderen Menschen. Keiner lachte laut oder rief seinen Freunden etwas zu. Es war, als wären sie nur Statisten in einem Film, die die Anweisung bekommen hatten, ihm etwas vorzuspielen.

Bevor er am nächsten Tag in die Firma zurückkehrte, suchte Fahlmer die IT-Abteilung des Finanzamtes auf.

„Was haltet ihr davon?“, fragte er die Leute dort und zeigte ihnen die Pläne für die C-Squareds.

„Extrem cool“, meinte einer der Techniker. „Aber ich wüsste nicht, warum ein Rettungsdienst diese Art von Computern brauchen könnte.“

„Für Rettungseinsätze? Oder spricht etwas dagegen?“, fragte Fahlmer.

„Möglich, aber das scheint mir Overkill zu sein“, sagte der Techniker. – „Nein, ich würde sagen, die verwenden die Rechner für etwas anderes.“

Zurück in der Zentralstelle von ToTheRescue, ging Fahlmer in das Büro, das ihm zur Verfügung gestellt worden war. Nach dem Zufallsprinzip hatte er aus jeder Abteilung der Firma mehrere Mitarbeiter für Interviews ausgewählt. Doch die Befragungen verliefen alle gleich. Alle waren mit ihrer Arbeit zufrieden und hatten keine Beschwerden. Die Tatsache, dass scheinbar nie jemand krank wurde, führten sie auf die sehr gute medizinische Versorgung zurück.

Aber wieder konnte Fahlmer das Gefühl nicht loswerden, dass ihm etwas vorgespielt wurde. Die Antworten kamen ein bisschen zu schnell, fast als hätte man den Leuten schon im Voraus gesagt, welche Fragen gestellt werden würden und was sie darauf antworten sollten.

„Was ist Ihr Lieblingsfilm?“, fragte Fahlmer während eines Interviews, einer plötzlichen Eingebung folgend.

„Wintertraum“, antwortete die Frau, die ihm gegenüber saß.

„Oh ja, der ist gut“, sagte Fahlmer. In Gedanken wunderte er sich, dass die Frau keine Verwirrung über die Frage gezeigt hatte. Sie musste wissen, dass sie mit seiner eigentlichen Aufgabe nichts zu tun hatte. Stattdessen hatte sie ihm sofort geantwortet und nicht eine Sekunde gezögert. Aber das war keine Frage gewesen, auf die man sie hätte vorbereiten können. Alle seine anderen Fragen waren aus einem Fragenkatalog entnommen worden, den das Finanzamt für genau solche Untersuchungen zusammengestellt hatte. Aber nicht diese.

Das Ergebnis war praktisch genau das Gleiche, als Fahlmer seinen nächsten Interviewpartner nach seinem Lieblingslied fragte. Wieder kam die Antwort wie aus der Pistole geschossen.

„Nun, wie lief es?“, fragte Hesser am Abend, als er Fahlmer hinaus begleitete.

„Sehr gut, vielen Dank“, sagte Fahlmer. „Ich glaube nicht, dass Ihre Firma irgend etwas von uns zu befürchten hätte.“

„Davon gehe ich aus“, sagte Hesser.

„Und Ihre Angestellten ... wenn die Leute in meiner Abteilung so schnell denken könnten, würden auch wir schneller arbeiten können. Man könnte fast meinen, Sie haben Roboter eingestellt.“ Fahlmer lachte, während er den letzten Satz sagte, sah aber ganz genau zu Hesser hinüber, um zu sehen, was er für eine Reaktion damit auslöste.

Hesser lachte auch, aber es war kein natürliches Lachen. „Leider ist es bis jetzt noch niemandem gelungen, einen wirklich überzeugenden Androiden herzustellen“, sagte er dann. „Aus dem Uncanny-Valley hat es noch keiner geschafft.“

In dieser Nacht konnte Fahlmer nicht schlafen. Hatte er heute einen Nerv getroffen?

War es möglich, dass 2TR geschafft hatte, was allen anderen Roboter-Firmen auf der Welt bislang nicht gelungen war? Es würde erklären, warum ihm die Mitarbeiter der Firma so seltsam und unheimlich vorgekommen waren. Fahlmer kannte die genaue Erklärung nicht, die hinter dem Phänomen des Uncanny-Valley steckte, aber kurz zusammengefasst bedeutete sie: Menschen konnten instinktiv erkennen, ob sie einem anderen Menschen oder nur einer Simulation gegenüberstanden.

Diesem Gedanken folgend verglich Fahlmer am nächsten Tag die Ausrüstung von 2TR mit anderen Unternehmen in der gleichen Branche.

„Sie verlassen sich scheinbar viel weniger auf Roboter und andere Bergungsmaschinen“, teilte er Hesser seine Ergebnisse mit. „Hat das einen besonderen Grund?“

„Ja“, sagte Hesser. „Menschen wollen am liebsten von anderen Menschen gerettet werden. Vor allem in Kriegsgebieten. Die Leute dort denken, jeder Roboter ist eine Waffe ... und sie haben wahrscheinlich auch recht. Aber einem Menschen vertrauen sie.“

„Aber ein Mensch könnte doch genauso ein feindlicher Soldat sein“, warf Fahlmer ein.

„Ich weiß“, sagte Hesser. „Aber wer behauptet denn, dass wir Menschen logisch denken?“

Die Firma verheimlicht irgendetwas, ich kann es fühlen“, ereiferte sich Fahlmer an diesem Abend, an dem er sich wie jeden Donnerstag mit seinem Freund Labert in ihrem Stammlokal, einem irischen Pub, getroffen hatte.

„Du kannst doch nicht ernsthaft glauben, dass sie nur Roboter beschäftigen“, suchte ihn sein Freund zu beruhigen. „Und außerdem: Wenn es Roboter wären, warum würden sie das geheim halten? Absolut überzeugende Androiden wären die Sensation!“

„Ich weiß auch nicht“, sagte Fahlmer. „Aber ich weiß mittlerweile, was mich bei den Interviews so gestört hat. Pass auf, ich schicke dir was.“

Labert schloss seine Augen, als Fahlmer ihm eine Datei auf sein Implantat überspielte. Es war eine Videoaufzeichnung von einem der Interviews. Labert sah sich das ganze Gespräch an, bevor er wieder die Augen öffnete. „Und?“, fragte er.

„Der Mann hat nicht ein einziges Mal geblinzelt“, sagte Fahlmer.

„Hm“, machte Labert nur. „Manche Menschen blinzeln vielleicht weniger.“

„Und alle diese Menschen arbeiten bei ToTheRescue?“, fragte Fahlmer. „Nachdem es mir aufgefallen ist, habe ich mir noch einmal alle anderen Interviews angeschaut. Keiner der Angestellten dort blinzelt. Kein einziger. Und hier ist noch etwas.“

„Warte einen Moment“, sagte Labert. „Darfst du mir das überhaupt zeigen?“

„Offiziell, nein“, sagte Fahlmer. „Aber du bist Polizist, ich kann dir doch sicher vertrauen, nicht? Hier, schau dir den Wasserverbrauch an. Keine Spitzen in der Früh und am Abend, wie man es erwarten würde.“

„Wieso sagst du mir das alles?“, fragte Labert.

„Irgendwo in der Firma gibt es eine Erklärung für das alles, aber ich weiß nicht wo“, sagte Fahlmer. „Hier sind die Gebäudepläne. Also Polizist und Ermittler: Wo würdest du zu suchen anfangen?“

Labert studierte die Pläne für einige Zeit. „Hier“, sagte er schließlich.

„Aber da ist kein Raum“, meinte Fahlmer. „Glaube mir, da ist einer“, sagte Labert. „Sonst wäre das Fundament extrem seltsam angelegt worden. Nein, da ist ein großer Lagerraum und ich schätze, auf diesem Gang gibt es eine Tür, die hineinführt.“

Kommen Sie mit mir!“, sagte Fahlmer am nächsten Tag, als ihn Hesser im Eingangsbereich begrüßte. Sie gingen in den Lift und Fahlmer drückte den Knopf für den Keller.

„Wo geht es hin?“, fragte Hesser verwundert.

Aber Fahlmer antwortete nicht. Sie gelangten an die Stelle, die Labert am vorigen Abend als am wahrscheinlichsten für eine Tür angegeben hatte und tatsächlich: Es befand sich eine Tür dort. Fahlmer versuchte sie zu öffnen, aber sie war abgeschlossen. Hesser war sichtlich nervös und bemühte sich auch gar nicht, diese Tatsache zu verheimlichen.

„Würden Sie bitte die Tür öffnen“, sagte Fahlmer.

„Ich ... weiß nicht ... einen Moment bitte.“ Hesser war für einige Minuten komplett still. Fahlmer wusste, dass der junge Mann mit Hilfe seines Implantats mit jemandem kommunizierte und offensichtlich fragte, was er tun sollte. Ein Klicken ertönte schließlich und die Tür öffnete sich automatisch.

„Gehen Sie hinein, der Vorsitzende wird gleich kommen“, sagte Hesser und trat einen Schritt zurück.

Fahlmer betrat den Raum hinter der Tür. Was er erblickte, hielt er im ersten Moment für ein riesiges Krankenlager. Unzählige Betten standen nebeneinander. In jedem Bett lag eine Frau oder ein Mann, komplett still und mit geöffneten Augen. Sie alle waren mit Kabeln über ihren rechten Arm mit der Decke verbunden. Fahlmer erkannte die Frau wieder, die er nach ihrem Lieblingsfilm gefragt hatte.

Am anderen Ende des Raumes richtete sich einer der Männer auf, entfernte das Kabel von seinem Arm und kam auf Fahlmer zu. Es war der Vorsitzende der Firma, Doktor Belee. Im Gegensatz zu seinem Videobild sah er wirklich alt aus.

„Was ist das hier?“, fragte Fahlmer.

„Alle Menschen, die Sie hier sehen ... sind tot“, sagte Doktor Belee.

„Was?“

„Sie sind tot. Und sie waren es auch schon, als sie hier zu arbeiten anfangen.“ Der Vorsitzende blieb vor Fahlmer stehen. „Kommen Sie mit, draußen redet es sich leichter.“

Sie setzten sich auf eine Bank neben dem Landeplatz hinter dem Gebäude. Hesser hatte sie begleitet, stand jetzt aber in einer respektvollen Entfernung.

„Nach den ersten Hacker-Angriffen auf Implantate gab es eine Gruppe von Leuten, die überlegte, ob es möglich wäre, nicht nur das Sehzentrum über das Implantat zu manipulieren, sondern gleich den ganzen Menschen“, erzählte Doktor Belee. „Die überraschende Antwort war: Ja. Es ist möglich, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind. Erstens: Man braucht einen sehr guten Computer, um das menschliche Gehirn steuern zu können. Der Computer muss praktisch in der Lage sein, das Gehirn selbst nachzubilden.“

„Deswegen die C-Squareds. In dem Holo-Würfel bilden Sie immer das Gehirn der Person nach, die Sie steuern wollen.“

Der Vorsitzende nickte. „Und zweitens: Die Person muss tot sein. Das Implantat ist nicht stark genug, um die natürlichen Prozesse eines lebenden Gehirns zu unterdrücken.“

„Aber ich verstehe immer noch nicht ...“

„Wissen Sie, was die beste Maschine ist, die ich kenne?“, fragte Doktor Belee. „Der menschliche Körper. Es ist extrem schwer und aufwendig einen Roboter zu entwickeln, der alles kann, was ein menschlicher Körper kann. Aufwendig und teuer. Hinzu kommt, dass Menschen am liebsten von anderen Menschen gerettet werden wollen.“

„Sie haben ... Sie haben die Körper von Toten genommen und verwenden sie wie Roboter“, sagte Fahlmer. Ihm wurde leicht schwindlig. „Das ist entsetzlich.“

„Ist es das?“, fragte Doktor Belee. „Wir haben nur die Körper von Menschen genommen, die Organspender waren. Gesetzlich ist alles geklärt. Aber gleichzeitig wissen wir auch, wenn wir damit an die Öffentlichkeit gingen, würden die meisten Menschen sofort so reagieren wie ... wie Sie es gerade tun. Mit Ekel und Abscheu.“

„Und wenn ich es öffentlich mache?“

„Ich werde Sie nicht aufhalten. Aber bevor Sie es tun, bedenken Sie: Wir schaden niemandem. Wir helfen Menschen. Und wenn wir nicht unsere ... Mitarbeiter in die Katastrophengebiete schicken könnten, dann würden lebende Menschen geschickt werden. Lebende Menschen, die unzähligen Risiken und Gefahren ausgesetzt sind.“

„Für Sie scheint das eine einfache Rechnung zu sein“, meinte Fahlmer. „Ich habe gesehen, wie Sie von einem der Betten aufgestanden sind. Sind Sie auch ein ... einer von denen?“

„Wenn ich das nur wüsste“, meinte Doktor Belee. „Im Unterschied zu allen anderen, die Sie in den Betten gesehen haben, kam ich schon als Lebender zu ToTheRescue. Als ich merkte, dass mein Tod nahe war, habe ich eine komplette Kopie meines Gehirns in einem C-Squared abgespeichert. Das erste und – soweit ich weiß – einzige Mal, dass das Gehirn eines lebenden Menschen kopiert wurde. Mein Körper ist während des Scans ... wegen des Scans gestorben, aber ich ... Ich weiß nicht, was ich bin. Bin ich wirklich noch am Leben oder bin ich bloß eine Simulation, die glaubt, noch am Leben zu sein? Und macht es einen Unterschied?“

Er sah Fahlmer nachdenklich an. „Was werden Sie jetzt tun?“

ct

# In der nächsten **ct**

Heft 19/2012 erscheint am 27. August 2012

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



## Zeichenerkennung und mehr

Auch in Zeiten von Smartphone-Kameras und Scan-Apps haben ausgewachsene OCR-Lösungen nicht ihre Daseinsberechtigung verloren: Die Großen lassen sich komfortabler bedienen und beherrschen auch schwierige Layouts und fremdsprachige Texte. Unsere hauseigene Pisa-Studie spürt Leseschwächen auf.



## IFA-Highlights

Gestensteuerung, Vernetzung, Geräte mit winzigen wie auch riesigen Displays bis hin zu 4K-Kinoauflösung – auf der weltgrößten Messe für Unterhaltungselektronik soll alles noch intelligenter zusammenarbeiten und sich leichter bedienen lassen. c't bringt die Trends der IFA und schaut hinter die Buzzwords.

## Gigabit-WLAN

Die ersten Geräte nach dem Entwurf des neuen WLAN-Standards IEEE 802.11ac sind da und machen dem kabelgebundenen Gigabit-Ethernet Konkurrenz. c't testet die Schnell-Funker und erklärt, mit welchen Tricks die Ingenieure so viel Speed aus dem WLAN herauskitzeln.

## Cloud-Dienste im Eigenbau

Mit Owncloud kann man Dateien, Termine und Adressen über mehrere Geräte synchronisieren, ohne dass man seine persönlichen Daten Dropbox, Google und Co. anvertrauen muss. Wir zeigen, wie man den privaten Cloud-Dienst auf einem NAS installiert und die integrierten Gruppenfunktionen nutzt.

## Dokumentenscanner

Dokumentenscanner nehmen den täglichen Posteingang entgegen und verfrachten ihn zur Weiterverarbeitung als durchsuchbare PDFs auf den PC, den Server oder in die Cloud. c't untersucht, was die kompakten Bürohelfer ab 350 Euro im Zusammenspiel mit der mitgelieferten Software leisten.

 heise online Ständiger Service auf [heise online – www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Security:** Meldungen zu aktuellen Bedrohungen, Hintergrundartikel zur IT-Sicherheit, Tests zum Check des eigenen PC und Tipps für erste Hilfe im Notfall auf [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Autos:** Zu des Deutschen liebstem Spielzeug, dem Auto, liefert [www.heise.de](http://www.heise.de) News, Fahrberichte, Service-Infos und spannendes Technik-Know-how.

**c't-Schlagseite:** Auch den Cartoon gibt es online – [www.ct.de/schlagseite](http://www.ct.de/schlagseite)



Heft 6/2012 jetzt am Kiosk



Heft 3/2012 jetzt am Kiosk

## TELEPOLIS

MAGAZIN DER NETZKULTUR



**Harald Zaun:** Dyson-Sphären und Superzivilisationen im Fadenkreuz – Spurensuche nach dem extrasolaren Monolithen (Teil 4)

**Tom Appleton:** Unter Alpha-Männchen – das Wort ist natürlich im Deutschen nur ironisch zu verstehen.

[www.heise.de/tp](http://www.heise.de/tp)

Änderungen vorbehalten